

**PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL  
AEROPUERTO INTERNACIONAL ALFONSO BONILLA ARAGÓN, PALMIRA, VALLE  
DEL CAUCA**

**HEILLER JAVIER MUÑOZ MARÍN**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS  
NATURALES  
SANTIAGO DE CALI  
2009**

**PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL  
AEROPUERTO INTERNACIONAL ALFONSO BONILLA ARAGÓN, PALMIRA, VALLE  
DEL CAUCA**

**HEILLER JAVIER MUÑOZ MARÍN**

**Trabajo de grado para optar al título de Administrador del Medio Ambiente y  
de los Recursos Naturales**

**Directores:**

**ALEJANDRO SOTO DUQUE**

**Docente asociado a la universidad Autónoma de Occidente**

**GLORIA AMPARO JIMÉNEZ BOTERO**

**Docente asociado a la universidad Autónoma de Occidente**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS  
NATURALES  
SANTIAGO DE CALI  
2009**

**Nota de aceptación**

**Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Administrador del Medio Ambiente y de los Recursos naturales**

**RAFAEL CONTRERAS**

---

**Jurado**

**ALEJANDRO SOTO DUQUE**

---

**Director**

**GLORIA A. JIMÉNEZ BOTERO**

---

**Director**

**Santiago de Cali, JULIO de 2009**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que de alguna forma me apoyaron en el transcurso de la carrera y en la realización de este proyecto de grado:

Javier Muñoz García, María Victoria Marín y Beatriz E. Muñoz Marín; por darme la oportunidad de estudiar, apoyarme incondicionalmente en mi carrera y en mi proyecto de vida.

Alejandro Soto Duque y Gloria Amparo Jiménez; directores de este proyecto de grado, por sus asesorías y apoyo continuo al trabajo.

Ricardo Coronado Méndez, ingeniero coordinador de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Autónoma de Occidente; por su valiosa asesoría para el rediseño de la PTAR del aeropuerto.

Álvaro Lozano; por su apoyo en los laboratorios de química y análisis de aguas.

Al ingeniero Eusebio Ríos Oviedo y todo el equipo del área técnico operativa de Aerocali S.A. por su apoyo en el transcurso de la pasantía y amabilidad prestada.

Ingeniero Mauricio Celis Cárdenas; por su colaboración en el diseño de las estructuras para los proyectos en preparatoria.

## **CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>26</b>
<b>SUMARY</b>	<b>27</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>28</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>30</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>31</b>
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>31</b>
<b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>31</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO</b>	<b>32</b>
<b>4.1 ¿QUÉ ES UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL?</b>	<b>32</b>
<b>4.2 PLANES DE MANEJO AMBIENTAL EN AEROPUERTOS INTERNACIONALES</b>	<b>35</b>
<b>4.2.1 EMS en el aeropuerto internacional de Denver, E.U</b>	<b>36</b>
<b>4.2.2 EMS en el aeropuerto internacional de Dallas/Fort Worth, EE.UU</b>	<b>37</b>
<b>4.2.3 EMS en el aeropuerto internacional de Vancouver, Canadá</b>	<b>38</b>
<b>4.2.3.1 Ruido aeronáutico</b>	<b>39</b>
<b>4.2.3.2 Calidad del aire</b>	<b>39</b>
<b>4.2.3.3 Calidad del agua</b>	<b>40</b>

4.2.3.4 Hábitat natural	40
4.2.3.5 Materiales de manejo especial	40
4.2.3.6 Evaluación de impacto ambiental	40
4.2.3.7 Lugares contaminados	41
4.2.3.8 Eficiencia en el uso de recursos	41
4.2.3.9 Reciclaje	41
4.2.4 EMS en el aeropuerto internacional de Bristol, Reino Unido	41
4.2.4.1 Calidad del aire	42
4.2.4.2 Gestión del ruido	42
4.2.4.3 Tráfico y el acceso a superficies	42
4.2.4.4 Manejo de residuos sólidos	42
4.2.4.5 Calidad del agua	42
4.2.4.6 Conservación de la naturaleza	43
4.2.5 EMS en el aeropuerto internacional de Birmingham, Reino Unido	43
4.2.5.1 Inversión en comunidades locales	44
4.2.5.2 Información legible	44
4.2.5.3 Reducción de impacto operativo	44
4.2.5.4 Monitoreo de calidad del aire local	44
4.2.5.5 Reducción en el consumo de energía y agua	45
4.2.6 EMS en el aeropuerto internacional de Philadelphia, E.U	45
4.2.7 EMS en el aeropuerto internacional de Perth, Australia	46
4.2.7.1 Política ambiental	47

4.2.7.2 Mecanismos implementación	47
4.2.7.3 Informes ambientales	48
4.2.8 EMS en el aeropuerto internacional de Oakland, E.U	48
4.2.8.1 Calidad del aire y alternativas de combustibles	49
4.2.8.2 Construcción para la mitigación	49
4.2.8.3 Certificación LEED	49
4.2.8.4 Manejo del ruido	49
4.2.9 EMS en el aeropuerto internacional de Sacramento, E.U	49
4.2.9.1 Programa de reducción de emisiones vehiculares	50
4.2.9.2 Reducción de viajes particulares	50
4.2.9.3 Mejoramiento de la calidad del aire	51
4.2.10 Otros aeropuertos con Planes de Manejo Ambiental o EMS	51
 5. MARCO LEGAL	 53
5.1 GENERALES	53
5.2 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	53
5.3 TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	54
5.4 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	55
5.5 RUIDO Y CALIDAD DEL AIRE	55
5.6 MANEJO DE RESIDUOS ESPECIALES	55
 6. METODOLOGÍA	 57
6.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	57
6.2 ALCANCE	57

<b>6.3 METODOLOGÍA APLICADA PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1</b>	<b>58</b>
6.3.1 Revisión teórica	58
<b>6.4 METODOLOGÍA APLICADA PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2</b>	<b>59</b>
6.4.1 Revisión de campo	59
6.4.1.1 Determinación de actores implicados	59
6.4.1.2 Determinación de aspectos ambientales	59
6.4.1.3 Identificación de los principales impactos ambientales	60
6.4.2 Evaluación de los impactos ambientales más significativos	61
6.4.2.1 Metodología aplicada para la evaluación de residuos	61
<b>6.5 METODOLOGÍA APLICADA PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3</b>	<b>65</b>
6.5.1 Metodología aplicada a los proyectos en fase operativa	65
6.5.1.1 Definición de los procesos a modificar	65
6.5.1.2 Presupuesto requerido	65
6.5.1.3 Planteamiento de metodologías	65
6.5.1.4 Resultados obtenidos	66
6.5.2 Metodología aplicada a los proyectos en fase preparatoria	66
6.5.2.1 Límites de las alternativas de solución	66
6.5.2.2 Definición de procesos a modificar	66
6.5.2.3 Justificación del proyecto	66
6.5.2.4 Alternativa general de solución	66
6.5.2.5 Presupuesto requerido	67



<b>6.6 ORGANIGRAMA METODOLÓGICO</b>	<b>68</b>
<b>7. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1</b>	<b>69</b>
<b>7.1 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AEROPUERTO ALBONAR</b>	<b>69</b>
<b>7.1.1 Generalidades</b>	<b>69</b>
<b>7.1.2 Política ambiental del aeropuerto</b>	<b>69</b>
<b>7.1.3 Normatividad ambiental</b>	<b>70</b>
<b>7.2 DIAGNÓSTICO Y PLAN DE SEGUIMIENTO PARA LAS VARIABLES DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>72</b>
<b>7.2.1 Generación de ruido</b>	<b>72</b>
<b>7.2.1.1 Plan de seguimiento variable ruido propuesto por el PMA</b>	<b>75</b>
<b>7.2.2 Calidad del aire</b>	<b>76</b>
<b>7.2.2.1 Plan de seguimiento para la calidad del aire según PMA</b>	<b>76</b>
<b>7.2.3 Contaminación de las fuentes receptoras por vertimientos</b>	<b>77</b>
<b>7.2.3.1 Estructura de la planta de aguas residuales</b>	<b>77</b>
<b>7.2.3.2 Plan de seguimiento para el monitoreo de las aguas residuales</b>	<b>80</b>
<b>7.2.4 Abastecimiento de agua potable</b>	<b>80</b>
<b>7.2.4.1 Plan de seguimiento para agua potable según PMA</b>	<b>81</b>
<b>7.2.5 Gestión de residuos sólidos</b>	<b>81</b>
<b>7.2.5.1 Plan de seguimiento para residuos sólidos según PMA</b>	<b>82</b>
<b>7.2.6 Gestión social</b>	<b>85</b>
<b>7.3 INDICADORES</b>	<b>86</b>

<b>7.3.1 Definición de indicadores y estado de cumplimiento</b>	<b>86</b>
<b>7.3.2 Indicadores de agua potable</b>	<b>87</b>
<b>7.3.3 Indicadores de aguas residuales</b>	<b>90</b>
<b>7.3.4 Indicadores del manejo de residuos sólidos</b>	<b>93</b>
 <b>8. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2</b>	 <b>96</b>
<b>8.1 DETERMINACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y ACTORES IMPLICADOS</b>	<b>96</b>
<b>8.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>98</b>
<b>8.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES MÁS SIGNIFICATIVOS</b>	<b>120</b>
<b>8.3.1 Análisis integral al sistema de gestión de residuos sólidos</b>	<b>120</b>
<b>8.3.1.1 Cantidad de residuos producidos</b>	<b>123</b>
<b>8.3.2 Análisis integral al sistema de tratamiento de aguas residuales</b>	<b>131</b>
<b>8.3.2.1 Recolector de aguas</b>	<b>132</b>
<b>8.3.2.2 Canaleta Parshall</b>	<b>133</b>
<b>8.3.2.3 Trampa de grasas</b>	<b>134</b>
<b>8.3.2.4 Caja de inspección</b>	<b>134</b>
<b>8.3.2.5 Sedimentador primario</b>	<b>134</b>
<b>8.3.2.6 Reactor aeróbico</b>	<b>135</b>
<b>8.3.2.7 Sedimentador secundario</b>	<b>135</b>
<b>8.3.2.8 Tanque de cloración</b>	<b>136</b>

8.3.2.9 Camas de secado de lodos	137
8.3.3 Fallas del sistema	137
8.3.3.1 Limpieza de la planta	139
8.3.3.2 Ineficiencia del reactor aeróbico	139
8.3.3.3 Diseño	140
8.3.3.4 Deficiencia en la remoción de sólidos y lodos	142
<b>9. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3</b>	<b>143</b>
<b>9.1 PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>143</b>
9.1.1 Registro de residuos sólidos procedentes de vuelos nacionales y regionales	143
9.1.1.1 Justificación del programa	145
9.1.1.2 Aplicación del programa y resultados obtenidos	145
9.1.2 Registro de residuos sólidos procedentes de locales comerciales	147
9.1.2.1 Justificación del programa	149
9.1.2.2 Aplicación del programa y resultados obtenidos	149
<b>9.2 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES</b>	<b>152</b>
9.2.1 Control para el manejo de aceites usados y residuos especiales	152
9.2.1.1 Justificación para el control y vigilancia de residuos especiales	155
9.2.1.2 Aplicación del programa y resultados obtenidos	155

9.2.1.3 Métodos y resultados aplicados para el control de aceites usados	156
9.2.1.4 Alternativas de solución para las empresas	159
9.3 PROGRAMA PARA LA GESTIÓN SOCIAL	160
9.3.1 Indicadores de asistencia	162
9.3.1.1 Resultado de los indicadores de asistencia	163
9.4 PROGRAMA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	172
9.4.1 Encuesta preliminar	172
9.4.2 Justificación para el rediseño en la metodología de separación en la fuente de residuos sólidos	175
9.4.3 Presupuesto requerido para la modificación	178
9.5 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS ESPECIALES	178
9.5.1 Justificación para la construcción del centro de acopio	181
9.5.2 Presupuesto requerido	181
9.6 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES	183
9.6.1 Reestructuración de la planta de aguas residuales	183
9.6.2 Justificación de la reestructuración del sistema	185
9.6.3 Especificación de los procesos a reestructurar	185
9.6.3.1 Recolector de aguas	185
9.6.3.2 Canaleta Parshall	188
9.6.3.3 Trampa de grasas y sedimentador primario	190
9.6.3.4 Caja de inspección	190

9.6.3.5 Reactores aeróbicos	191
9.6.3.6 Sedimentador secundario	195
9.6.3.7 Filtro de oxidación	197
9.6.3.8 Camas de secado	200
9.6.3.9 Tanque de almacenamiento	204
9.6.4 Presupuesto requerido	206
CONCLUSIONES GENERALES	209
RECOMENDACIONES	212
BIBLIOGRAFÍA	215
ANEXOS	Archivo

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1. Método utilizado para la definición de indicadores y estado de cumplimiento</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 2. Método aplicado en la identificación de actores y aspectos ambientales</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro 3. Calificación de impactos ambientales</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro 4. Métodos aplicados para el análisis del manejo de residuos sólidos domésticos, reciclables y especiales</b>	<b>61</b>
<b>Cuadro 5. Métodos aplicados para la recolección de información secundaria sobre el estado actual de los residuos sólidos domésticos, reciclables y especiales</b>	<b>62</b>
<b>Cuadro 6. Fuentes establecidas para la elaboración de alternativas de solución</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro 7. Matriz calificativa de reestructuración o adecuación</b>	<b>67</b>
<b>Cuadro 8. Política ambiental del aeropuerto ALBONAR</b>	<b>70</b>
<b>Cuadro 9. Sectores del aeropuerto que según estudios del PMA no alcanzan a cumplir los límites exigidos de dB por la normatividad colombiana</b>	<b>72</b>
<b>Cuadro 10. Decibeles registrados en los sectores de mayor impacto sonoro</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 11. Resultados obtenidos por el PMA del aeropuerto en cuanto a contaminación del aire de acuerdo a los parámetros exigidos por el decreto 948 de 1995</b>	<b>76</b>
<b>Cuadro 12. Monitoreo de calidad del agua residual en la PTAR del aeropuerto el mes de diciembre del 2007</b>	<b>79</b>
<b>Cuadro 13. Sistema de gestión de residuos aeroportuarios planteado por el PMA del aeropuerto</b>	<b>84</b>

<b>Cuadro 14. Formato de gestión social propuesto por el PMA del aeropuerto</b>	<b>85</b>
<b>Cuadro 15. Definición de indicadores y estado de cumplimiento</b>	<b>87</b>
<b>Cuadro 16. Cantidades mensuales de residuos sólidos producidos y registrados a nivel interno del aeropuerto</b>	<b>93</b>
<b>Cuadro 17. Registro de las empresas que funcionan dentro del aeropuerto y aspectos ambientales involucrados</b>	<b>96</b>
<b>Cuadro 18. Destino de los residuos generados en el aeropuerto</b>	<b>121</b>
<b>Cuadro 19. Principales Indicadores de producción de residuos sólidos para el aeropuerto ALBONAR</b>	<b>122</b>
<b>Cuadro 20. Producción de residuos estipulados en la guía de residuos aeroportuarios</b>	<b>123</b>
<b>Cuadro 21. Cantidad de residuos producidos en los vuelos internacionales por mes</b>	<b>124</b>
<b>Cuadro 22. Categorización de empresas para el registro de los residuos especiales producidos a nivel interno del aeropuerto</b>	<b>128</b>
<b>Cuadro 23. Tipo de residuos especiales producidos en las empresas analizadas</b>	<b>129</b>
<b>Cuadro 24. Niveles de producción de residuos especiales</b>	<b>131</b>
<b>Cuadro 25. Cantidad aproximada de residuos especiales producidos</b>	<b>131</b>
<b>Cuadro 26. Promedio de caudal diario de la PTAR</b>	<b>132</b>
<b>Cuadro 27. Parámetros de calidad del agua residual de la PTAR del aeropuerto</b>	<b>137</b>
<b>Cuadro 28. Comparación de la eficiencia del sistema de aireación y el tanque sin aireación</b>	<b>139</b>
<b>Cuadro 29. Componentes del proceso de la PTAR que no cumplen con un diseño adecuado</b>	<b>141</b>
<b>Cuadro 30. Programa propuesto para el registro de residuos</b>	

<b>sólidos generados en vuelos nacionales</b>	<b>145</b>
<b>Cuadro 31. Programa propuesto para el registro de residuos sólidos generados en locales comerciales</b>	<b>149</b>
<b>Cuadro 32. Locales comerciales identificados dentro del aeropuerto ALBONAR</b>	<b>150</b>
<b>Cuadro 33. Cantidades totales de residuos producidos en los principales locales comerciales para los meses de agosto-septiembre</b>	<b>151</b>
<b>Cuadro 34. Normatividad relacionada al manejo de residuos especiales</b>	<b>152</b>
<b>Cuadro 35. Empresas catalogadas como productoras de aceites y combustibles usados</b>	<b>156</b>
<b>Cuadro 36. Convenciones utilizadas en la evaluación de las empresas</b>	<b>157</b>
<b>Cuadro 37. Niveles de cumplimiento legal en cuanto a residuos peligrosos</b>	<b>158</b>
<b>Cuadro 38. Porcentajes de cumplimiento legal de las empresas</b>	<b>158</b>
<b>Cuadro 39. Empresas aptas para la recolección de residuos especiales en el aeropuerto</b>	<b>159</b>
<b>Cuadro 40. Cronograma programado para las capacitaciones del semestre Abril – Septiembre</b>	<b>161</b>
<b>Cuadro 41. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “ciclo ideal de vida de los residuos sólidos” en datos</b>	<b>163</b>
<b>Cuadro 42. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “¿Qué es un plan de manejo ambiental?” en datos</b>	<b>164</b>
<b>Cuadro 43. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo de las aguas residuales” en datos</b>	<b>165</b>
<b>Cuadro 44. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Control y manejo del ruido” en datos</b>	<b>166</b>



<b>Cuadro 45. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo del agua potable” en datos</b>	<b>167</b>
<b>Cuadro 46. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Aguas subterráneas” en datos</b>	<b>169</b>
<b>Cuadro 47. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación visual” en datos</b>	<b>170</b>
<b>Cuadro 48. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación del ruido” en datos</b>	<b>171</b>
<b>Cuadro 49. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Manejo de residuos peligrosos” en datos</b>	<b>171</b>
<b>Cuadro 50. Presupuesto requerido para la modificación de la metodología de separación en la fuente</b>	<b>178</b>
<b>Cuadro 51. Presupuesto Construcción del centro de acopio de residuos especiales</b>	<b>182</b>
<b>Cuadro 52. Etapas de reestructuración de la planta de aguas residuales</b>	<b>206</b>
<b>Cuadro 53. Presupuesto reestructuración entrada de aguas residuales</b>	<b>207</b>
<b>Cuadro 54. Presupuesto elaboración sedimentador secundario</b>	<b>207</b>
<b>Cuadro 55. Presupuesto reestructuración camas de secado</b>	<b>208</b>

## LISTA DE MATRICES

	Pág.
<b>Matriz 1. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: CONTROL DEL RUIDO AMBIENTAL</b>	<b>99</b>
<b>Matriz 2. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>101</b>
<b>Matriz 3. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>	<b>106</b>
<b>Matriz 4. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN SOCIAL</b>	<b>111</b>
<b>Matriz 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	<b>113</b>
<b>Matriz 6. Programa para el registro de residuos sólidos procedentes de vuelos nacionales y regionales</b>	<b>144</b>
<b>Matriz 7. Programa de registro de residuos sólidos procedentes de locales Comerciales</b>	<b>148</b>
<b>Matriz 8. Control para el manejo adecuado de aceites usados y residuos especiales</b>	<b>154</b>
<b>Matriz 9. Modificación de la metodología aplicada a la separación de residuos Sólidos</b>	<b>174</b>
<b>Matriz 10. Construcción centro de acopio de residuos especiales</b>	<b>180</b>
<b>Matriz 11. Reestructuración del sistema de tratamiento de aguas residuales</b>	<b>184</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Registro histórico del cloro residual presente en el agua potable	88
Gráfico 2. Registro histórico de alcalinidad presente en el agua potable	88
Gráfico 3. Registro histórico de dureza presente en el agua potable	89
Gráfico 4. Registro histórico de Color aparente presente en el agua potable	89
Gráfico 5. Registro histórico del porcentaje de remoción de DBO en la PTAR del aeropuerto	90
Gráfico 6. Registro histórico del porcentaje de remoción de DBO en la PTAR del aeropuerto	91
Gráfico 7. Registro histórico del porcentaje de remoción sólidos totales disueltos SST en la PTAR del aeropuerto	92
Gráfico 8. Registro histórico del porcentaje de grasas y aceites en la PTAR del aeropuerto	92
Gráfico 9. Manejo y destino de los residuos sólidos producidos en el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	95
Gráfico 10. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “ciclo ideal de vida de los residuos sólidos” representativo	163
Gráfico 11. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “¿Qué es un plan de manejo ambiental?” representativo	164
Gráfico 12. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo de las aguas residuales” representativo	166
Gráfico 13. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Control y manejo del ruido” representativo	167

<b>Gráfico 14. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo de agua potable” representativo</b>	<b>168</b>
<b>Gráfico 15. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo de agua potable” representativo</b>	<b>169</b>
<b>Gráfico 16. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación visual” representativo</b>	<b>170</b>
<b>Gráfico 17. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación del ruido” representativo</b>	<b>171</b>
<b>Gráfico 18. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Manejo de residuos peligrosos” representativo</b>	<b>172</b>

## LISTA DE FOTOS

	<b>Pág.</b>
<b>Foto 1. Desarenador secundario</b>	<b>78</b>
<b>Foto 2. Reactores aeróbicos</b>	<b>78</b>
<b>Foto 3. Tanque clorador</b>	<b>79</b>
<b>Foto 4. Camas de secado de lodos</b>	<b>79</b>
<b>Foto 5. Colores distintivos para la separación de residuos</b>	<b>84</b>
<b>Foto 6. Centro de acopio de residuos sólidos en el aeropuerto ALBONAR</b>	<b>84</b>
<b>Foto 7. Bolsa azul para plásticos y vidrio</b>	<b>120</b>
<b>Foto 8. Bolsa verde para metales</b>	<b>120</b>
<b>Foto 9. Bolsa amarilla para papel y cartón</b>	<b>120</b>
<b>Foto 10. Grupos de canecas dispuestas en el terminal aéreo</b>	<b>120</b>
<b>Foto 11. Vertimiento de aceites a canal de aguas lluvias</b>	<b>127</b>
<b>Foto 12. Canal de aguas lluvias contaminado con aceites usados</b>	<b>127</b>
<b>Foto 13. Tanque recolector de aguas</b>	<b>133</b>
<b>Foto 14. Canaleta Parshall</b>	<b>133</b>
<b>Foto 15. Trampa de grasas</b>	<b>134</b>
<b>Foto 16. Sedimentador primario</b>	<b>135</b>
<b>Foto 17. Reactores aeróbicos</b>	<b>135</b>
<b>Foto 18. Reactores aeróbicos</b>	<b>136</b>
<b>Foto 19. Tanque de cloración</b>	<b>136</b>

<b>Foto 20. Camas de secado</b>	<b>137</b>
<b>Foto 21. Sistema de remoción de sólidos flotantes</b>	<b>186</b>
<b>Foto 22. Sistema de Blowers instalado</b>	<b>192</b>

## **LISTA DE IMÁGENES**

	<b>Pág.</b>
<b>Imagen 1. Localización general del aeropuerto</b>	<b>57</b>
<b>Imagen 2. Zonas de impacto sonoro en el aeropuerto ALBONAR</b>	<b>74</b>
<b>Imagen 3. Sistema general del filtro suavizador</b>	<b>81</b>
<b>Imagen 4. Ubicación de las empresas productoras de residuos especiales en el aeropuerto (esquema del ALBONAR)</b>	<b>128</b>
<b>Imagen 5. Registro del ingreso de residuos sólidos al centro de acopio</b>	<b>146</b>
<b>Imagen 6. Registro de residuos producidos en locales comerciales</b>	<b>151</b>
<b>Imagen 7. Formato de evaluación para el manejo de grasas y aceites en las empresas prestadoras del servicio de handling, cathering y aviación</b>	<b>155</b>
<b>Imagen 8. Información propuesta para residuos NO reciclables</b>	<b>176</b>
<b>Imagen 9. Información propuesta para residuos reciclables</b>	<b>176</b>
<b>Imagen 10. Posición propuesto del letrero</b>	<b>177</b>
<b>Imagen 11. Ubicación del sistema de remoción de sólidos flotantes</b>	<b>186</b>
<b>Imagen 12. Vista superior del sistema de remoción de sólidos (recolector de aguas)</b>	<b>187</b>
<b>Imagen 13. Vista lateral del sistema de remoción de sólidos</b>	<b>187</b>
<b>Imagen 14. Diseño de la canaleta Parshall vista específica</b>	<b>189</b>
<b>Imagen 15. Diseño de la canaleta Parshall vista general</b>	<b>189</b>
<b>Imagen 16. Plano de la cámara de inspección</b>	<b>190</b>

<b>Imagen 17. Mecanismo de funcionamiento del sistema por Blowers</b>	<b>191</b>
<b>Imagen 18. Diseño actual del reactor aeróbico (vista lateral)</b>	<b>192</b>
<b>Imagen 19. Diseño del reactor aeróbico propuesto (vista lateral)</b>	<b>193</b>
<b>Imagen 20. Diseño del reactor aeróbico propuesto (vista frontal)</b>	<b>194</b>
<b>Imagen 21. sistema de bombeo a los reactores aeróbicos</b>	<b>194</b>
<b>Imagen 22. Ubicación del nuevo sedimentador secundario</b>	<b>195</b>
<b>Imagen 23. diseño del sedimentador secundario (vista lateral)</b>	<b>196</b>
<b>Imagen 24. Diseño sedimentador secundario (vista frontal)</b>	<b>196</b>
<b>Imagen 25. entrada del agua al sedimentador</b>	<b>197</b>
<b>Imagen 26. Lechos propuestos ha ser modificados</b>	<b>198</b>
<b>Imagen 27. Capas de material en el filtro de oxidación (Antiguo tanque 3 modificado de las camas de secado)</b>	<b>198</b>
<b>Imagen 28. Vista superior del filtro de oxidación</b>	<b>199</b>
<b>Imagen 29. Modificaciones propuestas a lechos de secado</b>	<b>201</b>
<b>Imagen 30. Lechos de secado (vista lateral)</b>	<b>202</b>
<b>Imagen 31. Lechos de secado (vista superior sin techo)</b>	<b>203</b>
<b>Imagen 32. Programa de reestructuración de la PTAR. Sistema completo</b>	<b>205</b>



## **LISTA DE ANEXOS EN CARPETAS**

**Anexo A. Plan de Manejo Ambiental del Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón**

**Anexo B. Guía de manejo de residuos aeroportuarios**

**Anexo C. Reporte mensual de residuos internacionales**

**Anexo D. Informe de limpieza de la PTAR**

**Anexo E. Informe de cumplimiento ambiental ICA 2008 – 1**

**Anexo F. Guía para el manejo de residuos internacionales**

**Anexo G. Plano de la planta de tratamiento de aguas residuales**

**Anexo H. Instructivo para el mantenimiento de la planta de aguas residuales**

**Anexo I. Metodología aplicada al análisis de las muestras de agua residual**

**Anexo J. Formato para el registro de residuos de vuelos nacionales**

**Anexo K. Formato para el registro de residuos producidos en locales comerciales**

**Anexo L. Cantidad total registrada de residuos producidos por local**

**Anexo M. Formato para el registro de las empresas productoras de residuos peligrosos**

**Anexo N. Calificación de las empresas productoras de residuos peligrosos**

**Anexo O. Informe de conformación del comité ambiental en el aeropuerto**

**Anexo P. Informe del resultado de las encuestas sobre residuos sólidos**

**Anexo Q. Plano de la construcción del centro de acopio para residuos especiales**

**Anexo R. Plano de la construcción del sedimentador secundario**

## RESUMEN

El proyecto fue realizado en el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón (ALBONAR) en el municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca, Colombia, con el objetivo de realizar un revisión diagnóstica y establecer un programa de mejoramiento al Plan de Manejo Ambiental (PMA) aprobado en el año 2000 por el concesionario del aeropuerto Aerocali S.A.. Se identificaron los diferentes proyectos que fueron planteados en el PMA y se comparó su cumplimiento con los procesos que funcionaban actualmente. Se identificaron fallas importantes en los procesos de recolección de residuos sólidos reciclables y en la planta de aguas residuales, también se localizó una falencia en el manejo de los residuos especiales, tema que no se incluía en los propuestos por el PMA. Por otro lado se requería continuar con las charlas de educación ambiental exigidas por el plan cada semestre del año.

Para el estudio del método de recolección de residuos sólidos reciclables se elaboró un análisis de los indicadores registrados por el concesionario y una encuesta sobre la efectividad del sistema de recolección. En la planta de aguas residuales (PTAR) se comparó los análisis de calidad del agua con la legislación colombiana, se verificó el estado actual de la PTAR y se identificaron los procesos que no presentaban un óptimo funcionamiento en el sistema. En cuanto al manejo de residuos especiales se identificaron los tipos de residuos producidos, el destino actual que cada uno tenía y como debían ser tratados de acuerdo a la normatividad. Finalmente se establecieron los temas y el cronograma de actividades para las charlas de educación ambiental con tácticas llamativas para mejorar la asistencia del personal.

Como resultado de los análisis para el tratamiento de los residuos sólidos reciclables se planteó una modificación de la señalética alusiva al material a depositar en cada caneca y a optimizar la cobertura de sitios de disposición de residuos en el terminal aéreo. Para la PTAR se propuso una reestructuración del sistema para mejorar la tratabilidad de las aguas. En el caso de los residuos especiales se estableció un formato de evaluación mensual en donde se registre el cumplimiento legal de cada empresa anexa al aeropuerto en cuanto al manejo y disposición final de cada residuo, también se propuso la construcción de un sitio de almacenamiento de residuos especiales. En lo referente a las charlas educativas, se implementaron las estrategias propuestas y se verificó un aumento en el número de asistentes.

Los programas de gestión de residuos sólidos reciclables, reestructuración de la PTAR y construcción de centro de almacenaje de residuos especiales quedaron en fase preparatoria y los programas de educación ambiental y revisión mensual del tratamiento de residuos especiales terminaron en fase operativa.

**Palabras clave:** Plan de manejo ambiental (PMA), aeropuerto ALBONAR

## SUMMARY

This Project was carried out in the Alfonso Bonilla Aragón airport, municipality of Palmira, Department of Valle del Cauca, Colombia, with the purpose to realize a diagnostic check and to make an improvement of the Environmental Manage System (EMS), enable in the 2000 for the airport management AEROCALI S.A.. Were identified several projects that were added in the EMS and compared them with their actually improvement process. It was found some important failure in the recyclable waste getting process and in the water waste plant system. Was found several wrongs in the special waste management too, that wasn't included in the different issues of the EMS. On the other side, was necessary continue with the environmental education topics, required by the environmental manage system.

For the recyclable waste getting study, was made an indicator analysis registered by the concessionary, a quest about the recollection efficiency system and a visual study of the different waste recollection methods. In the water waste plant was compared the water quality indicators with the Colombian legacy, was checked the actual state of the water waste plant and were identified the failure process of all the system. For the special waste management were identified the produced products types, the destiny of each one and how could be treatment according with the normativity. Finally were made de environmental education topics and its chronogram with different tactics for improve the personal assistance.

For the analysis results of the recyclable waste getting, was made an improvement of the cans letters information about the waste types that could be deposited in each one and get a better shield of cans in all the airport. According with the recyclable waste was established a respective hour to waste reception in the central waste. On the water waste plant was made a structural remodeling project for improve the water treatability. On the special waste management was made a format for check each month, the destiny that each firm was doing with their special waste. It was made a special waste dispose remodeling project at the airport too. About the environmental education topics, was implemented several strategies and was checked a raise on the personal assistance.

The recyclable waste getting, design of the water waste plant and the construction of a special waste dispose place programs; are in the preparatory phase and the environmental education and special waste checking in all the airport programs, are in operative phase.

Key words: Environmental manage system (EMS), ALBONAR airport

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace ya más de 30 años se ha venido incluyendo la problemática ambiental dentro de todas las actividades productivas que se realizan en cada país a nivel mundial, viéndose reflejado en los tratados ambientales que partieron de la propuesta de desarrollo sostenible enmarcada en el informe Brundtland<sup>1</sup> (1987). Según Rivera<sup>2</sup>, a partir de aquí, tanto la legislación de cada país que ha aceptado los tratados como diferentes organizaciones que propenden por el mejoramiento ambiental, han inclinado la balanza a favor de políticas que busquen la prevención, mitigación o compensación a los impactos ambientales negativos generados tanto a nivel productivo como social.

Aunque las normas ambientales expedidas son para todo tipo de actividad, algunas de estas generan mayor impacto que otras y es por esto que organizaciones como la *Environmental protection Agency (EPA)*<sup>3</sup> en los Estados Unidos o la *European Union's Eco – Management and audit Écheme (EMAS)*<sup>4</sup> en Europa, proceden a establecer un enfoque basado en la norma ISO 14001 para aplicar un correcto sistema de gestión ambiental y por ende un control a todas las actividades que generen impactos ambientales negativos. Es el caso de los aeropuertos internacionales, que dada su intensa actividad, el espacio que requieren y los impactos ambientales que generan, deben aplicar dentro de sus actividades un Plan de Manejo Ambiental (PMA).

En Colombia, el título VIII de la ley 99 de 1993 que dicta sobre las licencias ambientales<sup>5</sup> expone en el artículo 52 las actividades que requieren de la licencia

---

<sup>1</sup> INFORME BRUNDTLAND. Desarrollo sostenible. [en línea]. Publicado el 27 de Septiembre del 2006 [Consultado el 16 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>

<sup>2</sup> RIVERA Rodrigo. Norma ISO 14000: Instrumento de gestión ambiental para el siglo XXI. [En línea]. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.monografias.com/trabajos4/iso14000/iso14000.shtml>

<sup>3</sup> ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Environmental Management System. EPA'S Position on EMS. [en línea]. EE.UU. Marzo 6 del 2008 [Consultado el 1 de Mayo del 2008]. Disponible en internet: <http://www.epa.gov/ems/position/index.htm>

<sup>4</sup> EUROPEAN UNION'S ECO – MANAGEMENT AND AUDIT. SCHEME (EMAS). Environment [en línea]. Unión Europea. [Consultado el 1 de Mayo del 2008]. Disponible en internet: [http://ec.europa.eu/environment/emas/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm)

<sup>5</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. Por el cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA. TÍTULO VIII, de las Licencias Ambientales. Artículo 52 y 57. Colombia. 1993

ambiental y por ende de una evaluación de impacto ambiental. Finalmente se exige un plan de manejo ambiental que se especifica en el numeral 12, artículo 16 del decreto 1180 del 2003<sup>6</sup>. Dentro de las actividades que requiere el plan de manejo ambiental se encuentra la construcción y operación de los aeropuertos internacionales, siendo el caso del Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón el cual elaboró el PMA en el año 2000 por la firma ECOFOREST e identificó tanto los aspectos ambientales como los impactos más significativos y los medios de monitoreo que conciernen a su funcionamiento y operación.

Para controlar el monitoreo de los impactos ambientales se requiere presentar mensualmente al Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial MAVDT y a la Corporación Regional del Valle del Cauca CVC los análisis de los vertimientos líquidos, emisiones, residuos y demás impactos ambientales que se produzcan. El seguimiento de los aspectos ambientales significativos es de especial interés para la administración aeroportuaria y por lo tanto es exigido en determinados periodos de tiempo según sea el estudio que se realice. En este orden de ideas, el cumplimiento ambiental del aeropuerto debe ser óptimo y las falencias que se presenten en el tema son de urgente mejoramiento para evitar problemas con las autoridades correspondientes.

Debido a que en la actualidad no existe un departamento ambiental en el concesionario del aeropuerto, se presentan algunos problemas en la recolección de datos históricos e indicadores que informen sobre el estado actual de cada proceso. Además no se lleva una revisión exacta del cumplimiento de todos los programas estipulados en el PMA y las mejoras que se deban realizar de acuerdo a los resultados obtenidos de cada análisis. Es por esto que se hace necesario elaborar un estudio sobre el estado de aplicación del PMA del aeropuerto y establecer una actualización de los programas que no se cumplieron satisfactoriamente.

---

<sup>6</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 1180 del 2003 por el cual se reglamentan las licencias ambientales. ARTICULO 16, NUMERAL 12 sobre planes de manejo ambiental [en línea]. Bogotá D.C. MinAmbiente 2003. [consultado el 13 de Junio de 2008]. Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8144>

## 2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la legislación colombiana, los planes de manejo ambiental deben contener las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación para minimizar los impactos ambientales que produzcan las actividades que se generen, en este caso, en el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón.

Para controlar estas actividades y observar sus avances en determinados periodos de tiempo, es necesario establecer indicadores que evalúen cada aspecto ambiental elaborado previamente en el plan de manejo ambiental del aeropuerto. Estos indicadores cuentan en periodos de tiempo, la evolución en la reducción o amplificación de los impactos y por consiguiente procuran implementar las medidas necesarias que busquen la solución de los problemas. Además, los indicadores evaluarán la eficiencia de las actividades propuestas y los lugares de mayor impacto ambiental ya sea por vertimientos, emisiones o consumo de materias primas.

Como los planes de manejo ambiental son iterativos y no estáticos, los indicadores exponen también los proyectos implementados con más eficiencia y ayudan a buscar soluciones que mejoren la gestión de los impactos localizados. Es así, que a partir del año 2000 en el cual fue entregado el Plan de Manejo Ambiental al aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón, se requiere de la medición de todos los parámetros que indican gradualmente la disminución de los problemas expuestos es este documento (Calidad del aire, contaminación sonora, vertimientos al agua, vertimientos al suelo, emisiones atmosféricas, calidad del agua potable entre otros) y de esta forma llevar un registro de cumplimiento ante las autoridades ambientales respectivas.

Por otro lado, el compromiso del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón con su política de gestión ambiental propone un mejoramiento continuo en todos los aspectos concernientes al tema de eficiencia energética, optimización de recursos y reducción tanto de residuos como de vertimientos. Dichos procedimientos hay que contrastarlos con los programas de mejora ambiental ejecutados anteriormente para verificar el nivel de gestión que se ha venido aplicando en esta empresa de transportes. Una vez verificados, se han de implementar todas las actividades que propendan en su mejora.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Elaborar un programa de mejoramiento del plan de manejo ambiental del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Realizar una revisión analítica del Plan de Manejo Ambiental existente en el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón.
- Elaborar un diagnóstico del nivel de ejecución de los programas planteados en el Plan de Manejo Ambiental dentro del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón
- Identificar y evaluar las mejoras que se podrían llevar a cabo en los procesos que componen el Plan de Manejo Ambiental del aeropuerto.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. ¿QUÉ ES UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL?

Según las normas legales colombianas (Ley 99 de 1993 y decreto 1180 de 2003), el plan de manejo ambiental (PMA) es definido como un documento que, producto de una evaluación ambiental establece, de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. De igual forma, las normas colombianas sobre PMA establecen los puntos requeridos para la elaboración del documento final de la siguiente forma (Ibíd., Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8144>):

- Un resumen ejecutivo de su contenido.
- La delimitación del área de influencia directa e indirecta del proyecto, obra o actividad.
- La descripción del proyecto, obra o actividad, la cual incluirá: localización, etapas, dimensiones, costos estimados, cronograma de ejecución, procesos, identificación y estimación básica de los insumos, productos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos inherentes a la tecnología a utilizar, sus fuentes y sistemas de control.
- La determinación de los recursos naturales renovables que se pretenden usar, aprovechar o afectar para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.
- La descripción, caracterización y análisis del medio biótico, abiótico, socioeconómico y cultural en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad.
- La identificación y evaluación de los impactos ambientales que puedan ocasionar el proyecto, obra o actividad, indicando cuáles pueden prevenirse, mitigarse, corregirse o compensarse.
- La propuesta de plan de manejo ambiental del proyecto, obra o actividad que deberá contener lo siguiente:
  - Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar el proyecto, obra o actividad en el medio ambiente o a las comunidades durante las fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación del proyecto, obra o actividad;



- El programa de monitoreo del proyecto, obra o actividad con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la implementación del plan de manejo ambiental, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas vigentes. Así mismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto del proyecto, obra o actividad, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular.
- El plan de contingencia el cual contendrá las medidas de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del proyecto, obra o actividad.
- Los costos proyectados del plan de manejo en relación con el costo total del proyecto, obra o actividad y cronograma de ejecución del plan de manejo.

Los planes de manejo ambiental (PMA) son requeridos a cualquier proyecto que por su tamaño, impacto sobre el medio (ya sea suelo, aire, agua, fauna, flora etc.) o medios de explotación, se ubican dentro de la legislación colombiana como aquellos que requieren de un permiso especial del estado llamado licencia ambiental (Ley 99 de 1993). Dentro de este marco legal se ubica la construcción, adecuación y funcionamiento de aeropuertos.

En consecuencia con los permisos ambientales de este orden, todos los aeropuertos han de establecer sus planes de manejo ambiental en los campos relacionados al funcionamiento de estos mismos como en el caso del aeropuerto El Dorado en bogota<sup>7</sup>, Ernesto Cortissoz en Barranquilla<sup>8</sup> o el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón en Cali<sup>9</sup> que derivan sus planes de manejo ambiental en el control y mitigación de impactos producidos por los residuos sólidos, contaminación atmosférica , contaminación auditiva y visual, vertimiento de aguas residuales, potabilización de agua, fumigaciones, estudios de fauna entre muchas otras variables de impacto que se producen dentro y fuera de las instalaciones las

---

<sup>7</sup> CONCESIÓN AEROPUERTO EL DORADO, Pliego de condiciones [En línea]. Licitación pública numero 50000591 OL de 2005 Junio 8 del 2006 [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet:  
[http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwwpob\\_page.show?\\_docname=759598.PDF](http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwwpob_page.show?_docname=759598.PDF)

<sup>8</sup> CONTROL Y PREVENCIÓN DE PELIGRO AVIARIO [en línea]. Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz Barranquilla 2008. Una publicación de la Aeronáutica Civil [Consultado el 30 de abril del 2008] Disponible en internet :  
[http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwwpob\\_page.show?\\_docname=2879790.PDF](http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwwpob_page.show?_docname=2879790.PDF)

<sup>9</sup> AEROCALI S.A. Plan de manejo ambiental para la operación y funcionamiento del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali. Informe Final. Santa fe de Bogotá, mayo 2000

cuales son controladas en primera instancia por la Aeronáutica Civil y los ministerios correspondientes<sup>10</sup>.

Para la definición y el logro del objetivo del PMA en los aeropuertos internacionales, se expidió un documento por el Ministerio de transporte sobre los términos de referencia para la operación y funcionamiento de los aeropuertos internacionales<sup>11</sup> el cual describe con exactitud las formas correctas para la elaboración y control de todo el proceso del plan de manejo ambiental. En él se describen los siguientes puntos:

- Objetivos
- Alcances
- Diagnostico de la situación legal del aeropuerto
- Descripción y localización de la estructura del aeropuerto
- Estado actual de la oferta ambiental en el área de influencia y manejo ambiental a tener en cuenta dentro del plan de manejo para cada componente ambiental
- Actividades específicas del mantenimiento del aeropuerto
- Plan de monitoreo y seguimiento de la calidad ambiental
- Plan de contingencia
- Interventoría ambiental
- Costos
- Anexos

Dentro del mismo documento expedido por el Ministerio del Medio Ambiente, se denota la relación intrínseca entre el estado actual de la oferta ambiental en el área de influencia y manejo ambiental a tener en cuenta dentro del plan de manejo para

---

<sup>10</sup> GUÍA AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL AEROPUERTOS [En línea]. Aeronáutica Civil, Ministerio de Ambiente y Ministerio de Transporte. Consorcio B. Veritas de Colombia – Ecoforest. Bogota D.C Mayo del 2001 [Consultado el 3 de Mayo de 2008]. Disponible en internet:

[http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias\\_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/INFRAESTRUCTURA%20Y%20TRANSPORTE/Guia%20ambiental%20para%20la%20operacion%20y%20funcionamiento%20de%20aeropuertos.pdf](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/INFRAESTRUCTURA%20Y%20TRANSPORTE/Guia%20ambiental%20para%20la%20operacion%20y%20funcionamiento%20de%20aeropuertos.pdf)

<sup>11</sup> PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE AEROPUERTOS INTERNACIONALES [En línea]. Ministerio del Medio Ambiente, Colombia [Consultado el 26 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://www.mintransporte.gov.co/Ministerio/PLANEACION/Gestion%20Ambiental/Documentos/pmainter.doc>

cada componente ambiental, y el plan de monitoreo y seguimiento de la calidad ambiental; dado que ambos son variables de continuo movimiento y por los cuales podrían significar un problema en un cambio repentino de ellos. Dicha relación se encuentra en el análisis de valores tales como:

- Ruido y calidad del aire
- Residuos sólidos
- Vertimiento y necesidades hídricas
- Suelos y aspectos bióticos
- Gestión social con la comunidad aferente

Es así que una vez formulado el plan de manejo ambiental, se requiere de una continua vigilancia de los parámetros antes mencionados para garantizar el correcto funcionamiento de los procesos.

#### **4.2. PLANES DE MANEJO AMBIENTAL EN AEROPUERTOS INTERNACIONALES**

Esta claro que los planes de manejo ambiental son elaborados para solucionar estratégicamente los impactos ambientales negativos que puede producir cierta actividad desarrollada por el hombre. Esta definición está soportada por la Norma ISO 14001 que dicta los requerimientos establecidos para los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) y establece los lineamientos de *Planear, Hacer, Verificar y Actuar*; para cualquier empresa de bienes o servicios que desee certificarse (RIVERA. Op. Cit., Capítulo 2: ISO 14000)

En vista de que la norma ISO es aplicada a nivel mundial, los aeropuerto internacionales basan los sistemas de gestión ambiental dentro de sus lineamiento y establecen las políticas, objetivos, metas y compromisos ambientales en los planes de manejo ambiental o EMS (Environmental Management System) como son definidos a nivel internacional, en busca de elaborar una herramienta de manejo proactivo que ayude a incorporar las consideraciones ambientales en el día a día de las operaciones<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. On the voluntary participation by organization in a community eco-management and audite scheme (EMAS) [en línea]. Brussels july 2008 [Consultado el 20 de julio de 2008]. Disponible en internet: [http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/com\\_2008\\_402\\_final.pdf](http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/com_2008_402_final.pdf)

**4.2.1 EMS en el aeropuerto internacional de Denver, Estados Unidos.** El Aeropuerto Internacional de Denver (DIA) es el primer aeropuerto de esta categoría en los Estados Unidos en registrar un sistema de manejo ambiental para el año 2004 de acuerdo a la norma ISO 14001<sup>13</sup>. En busca de esta certificación, el aeropuerto internacional de Denver se centró en los siguientes lineamientos<sup>14</sup>:

- Requerimientos legales
- Aspectos ambientales significativos
- Opciones tecnológicas
- Requerimientos financieros, operacionales y de negocios
- Estudios preventivos de contaminación
- Generación de compromisos ambientales en conjunto al programa de liderazgo ambiental y de salud pública del estado de Colorado.
- Elaboración del programa “The city's five goals” en compromiso con las comunidades aledañas
- Presentación del proyecto al alcalde de Denver
- Revisión de los programas estipulados e implementación de nuevos programas para el mejoramiento continuo del EMS
- Implementación de sesiones educativas tanto a empleados como visitantes y usuarios para fortalecer los programas del EMS en el DIA

Con la elaboración del plan de manejo ambiental, la administración del *Denver International Airport* estipula varios logros obtenidos en el transcurso del tiempo desde que se implemento el EMS<sup>15</sup>. Entre ellas esta:

---

<sup>13</sup> ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY. Denver'S Environmental Management System [En línea]. City and country of Denver EE.UU [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.denvergov.org/EnvironmentalManagementSystem/tabid/427949/Default.aspx>

<sup>14</sup> SOLID WASTE AND RECYCLING. Greenprint Denver [En línea]. City and country of Denver EE.UU [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.greenprintdenver.org/waste/waste\\_case2.php](http://www.greenprintdenver.org/waste/waste_case2.php)

<sup>15</sup> MANAGING THE ENVIRONMENT AT DENVER INTERNATIONAL AIRPORT [En línea]. 2006 annual report. Janell Barrilleaux. Denver International airport . EE.UU. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://flydenver.com/diabiz/community/enviro/brochure/enviro06.html>

- Desde el 2001, DIA no ha recibido noticias sobre multas o violación por parte de alguna agencia de regulación de estamentos federales.
- El aeropuerto de Denver ha reducido sus emisiones de CO<sub>2</sub> al cambiar 318 de sus 678 vehiculos a energías tales como gas combustible y eléctrica (híbridos).
- El aeropuerto incluye requerimientos ambientales como la prohibición de elementos químicos y manejo de residuos producidos en su interior.
- Se ha cambiado el uso de los líquidos de frenos convencionales por DOW 1000 Brake Fluid, el cual es una mezcla de glicoles y éteres menos dañinos al medio ambiente.
- DIA realiza un reciclaje del 60% de los líquidos utilizados para el mantenimiento y operación de los aviones, significando un ahorro de 500,000 dólares anuales para la compañía.

**4.2.2 EMS en el aeropuerto internacional de Dallas/Fort Worth Estados Unidos.** El *Dallas/Fort Worth International Airport* (DFW) establece en su plan de manejo ambiental un marco estratégico que busca el cumplimiento de la legislación ambiental en todas sus actividades<sup>16</sup>. Primero que todo, estipula los antecedentes relativos a cada departamento o unidad de negocio en cuanto a las actividades sujetas a las leyes o reglamentos ambientales y posteriormente presenta las de mayor riesgo para el medio ambiente. Partiendo de estas categorías, se realizan acciones estratégicas que aseguren la sostenible excelencia del aeropuerto.

Alguno de los objetivos estipulados por el DFW para el cumplimiento del plan de manejo ambiental son:

- Proporcionar un programa interno para asegurar la prevención de la contaminación, la reducción de las fuentes y la minimización de los desechos incluida la adquisición del medio ambiente
- Proporcionar una plataforma para supervisar el cumplimiento y la excelencia ambiental en el aeropuerto DFW, de igual forma, delegue

---

<sup>16</sup> ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM. Dallas/Fort International Airport. [en línea] EE.UU [Consultada el 25 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.dfairport.com/ead/pdf/ems/Introduction.pdf>

funciones al personal responsable y responda sobre la rendición de cuentas para gestionar con eficacia y responda a las cuestiones ambientales de mayor preocupación

- Proporcionar a los responsables políticos los protocolos y los procedimientos operativos necesarios para que eficientemente otorguen una respuesta a los vertimientos, mitigación, rehabilitación y presentación de informes
- Proveer el examen periódico de los programas de auditoria externos para asegurar la sostenibilidad del PMA en su mejora continua

**4.2.3 EMS del aeropuerto internacional de Vancouver Canadá.** El *Vancouver International Airport* (VIA) desarrolla todas sus actividades de gestión ambiental dentro del marco de su política ambiental<sup>17</sup> definida como:

*La autoridad aeroportuaria prevé un futuro sostenible y hará avanzar su visión con el aumento del desarrollo económico, bienestar social y ambiental del estuario del río Fraser, Columbia Británica y Canadá.*

*La autoridad de la política ambiental ofrece pleno apoyo en aspectos de la sostenibilidad ambiental a través de acciones de mejora continua, incluyendo:*

- *Minimizar los riesgos y contribuir a mejorar los resultados económicos a través de la aplicación de planes ambientales y programas para el aeropuerto internacional de Vancouver*
- *Cumplir con todas las leyes y reglamentos ambientales*
- *Promover debates abiertos entre todos los interesados del medio ambiente*
- *Tomar decisiones con conocimiento de causa que consideren los aspectos ambientales, sociales e implicaciones económicas*
- *Formar, motivar y apoyar a los empleados y socios comerciales a conocer y cumplir sus responsabilidades ambientales.*
- *Medición de metas y objetivos ambientales*
- *Reporte de los resultados obtenidos a todos los empleados de la organización.*

De acuerdo a las políticas establecidas por el aeropuerto de Vancouver, se derivaron nueve líneas de acción que se dividieron en Ruido Aeronáutico, Calidad del Aire, Lugares Contaminados, Evaluación de Impacto Ambiental, Materiales de

---

<sup>17</sup> YARNELL PATRICK. Implementing an ISO 14001 environmental management system [En línea]. A case study of environmental training and awareness at the Vancouver international airport authority. Canada 2002. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.trst.com/yarnell-thesis.htm>

manejo especial, Hábitat Natural, Optimización de recursos, reciclaje y calidad del agua<sup>18</sup>.

**4.2.3.1 Ruido aeronáutico.** El propósito del programa de manejo de ruido aeronáutico según la autoridad de aeropuerto de Vancouver es minimizar el nivel de perturbación ocasionado a las comunidades en las inmediaciones del aeropuerto al tiempo que reconocen la necesidad de continuar las operaciones aeroportuarias. En esta línea de acción se busca:

- Establecer políticas y procedimientos en consulta con la comunidad y la industria a través de la Aeronáutica de la gestión del ruido.
- Publicación de la reducción del ruido por procedimientos que regulan los despejes y aterrizajes, usos de pistas, hora y tipo de nave.
- Implementar iniciativas esbozadas en un período de cinco años, la gestión del ruido en el plan de acción desarrollado en consulta con las partes interesadas.
- Dar respuesta al público en general sobre los interrogantes generados.
- Participar y apoyar los esfuerzos internacionales para desarrollar nuevas normas y tecnologías para la atenuación del ruido.

**4.2.3.2 Calidad del aire.** El programa de calidad del aire en el aeropuerto internacional de Vancouver se enmarca dentro de las actividades que tiene un impacto local, regional y mundial en cuanto a la producción de contaminantes, gases efecto de invernadero o sustancias que agotan la capa de ozono.

Para el análisis sobre la calidad del aire, los entes pertinentes del aeropuerto de Vancouver realizan en diferentes puntos de muestreo la toma del registro de la calidad del aire y la compara con otras estaciones en la cual el aire no presenta índices de contaminación considerables.

Por otro lado, se busca reducir las emisiones de gases contaminantes, aplicando otras fuentes de energía menos perjudiciales para el medio ambiente.

---

<sup>18</sup> VANCOUVER AIRPORT AUTHORITY. Environmental Management System [En línea]. Vancouver 2007 Canadá [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.yvr.ca/authority/community/>



**4.2.3.3 Calidad del agua.** El objetivo primordial del programa de calidad del agua es proteger el río *Fraser* de las actividades aeroportuarias y prevenir la contaminación de la fuente hídrica del *Sea Island*. Dentro del marco de sus actividades se encuentran:

- monitorear la calidad de aguas lluvias de los canales
- Desarrollar e implementar políticas que ayuden a prevenir la contaminación del agua
- Reportar, comunicar y educar.

**4.2.3.4 Hábitat natural.** Su objetivo es buscar la protección a ambientes naturales especiales como el *Sea Island*, áreas de conservación, áreas protegidas y adyacentes al aeropuerto de Vancouver de los impactos y actividades aeroportuarias. La meta es establecer entre intereses contrapuestos como la seguridad de las operaciones aeroportuarias, control de vida silvestre y el deshielo con la protección del medio ambiente.

**4.2.3.5 Materiales de manejo especial.** El programa para el manejo de materiales especiales es reducir el riesgo en la manipulación y disposición final de estos, además de la prevención de posibles derrames. El reto es garantizar que todos los empleados asuman la responsabilidad de la gestión segura y la manipulación de materiales peligrosos en el cumplimiento de la normatividad. Para lograr este reto el programa incluye la entrega de puestos de trabajo y la formación específica; la realización de inspecciones del lugar de trabajo para garantizar el cumplimiento de la normatividad.

**4.2.3.6 Evaluación de impacto ambiental.** El objetivo en la evaluación de impacto ambiental en el aeropuerto de Vancouver es el de integrar el manejo ambiental dentro de la planeación, diseño, construcción y operación de todos los nuevos proyectos para asegurar la identificación, eliminación o mitigación del impacto ambiental. Para su logro, la autoridad aeroportuaria tiene instalaciones que permiten la revisión y monitoreo de todas las nuevas construcciones, en adición, el departamento ambiental esta participando en el desarrollo del "*Canadian environmental assessment act*" el cual busca la integración de insumos del medio ambiente durante todas las fases y proyectos de promoción de los beneficios de abordar los temas ambientales en las fases de diseño de un proyecto.



**4.2.3.7 Lugares contaminados.** El propósito de este programa es permitir a la autoridad aeroportuaria en conjunción con el Ministerio de Transporte de Canadá, la gestión de sitios contaminados en Vancouver y reducir cualquier posible riesgo a largo plazo.

**4.2.3.8 Eficiencia en el uso de recursos.** Este programa busca unir la eficiencia de los recursos financieros con el desempeño ambiental para crear más valor económico con menor impacto ambiental y social. Según el programa, cuando se busca la eficiencia energética y operativa, se está colaborando al correcto desempeño ambiental.

**4.2.3.9 Reciclaje.** Este programa busca la recuperación de mínimo el 50% de los residuos sólidos obtenidos dentro del aeropuerto internacional de Vancouver. Para lograr este objetivo en el EMS se realizan actividades en:

- Educación a los visitantes y a los usuarios.
- Desarrollar y promover un eficiente proceso de separación de residuos que los visitantes y usuarios sepan acoger.
- Identificar socios de la industria.
- Buscar oportunidades adicionales de reaprovechamiento de residuos.
- Crear apoyo a las políticas de adquisiciones.

**4.2.4 EMS en el aeropuerto internacional de BRISTOL, Reino Unido.** *The BRISTOL International Airport* (BIA) reconoce sus responsabilidades para con el cuidado del medio ambiente y como un buen vecino de su comunidad. Para reforzar esto, BIA ha desarrollado una política medioambiental que argumenta lo siguiente:

"BIA se ha comprometido a controlar los efectos negativos de sus operaciones y minimizar su impacto sobre el medio ambiente y la comunidad local, al tiempo que tratan de maximizar los beneficios positivos de crecimiento continuo del aeropuerto."

Este aeropuerto internacional se ha centrado en el desarrollo de programas tales como calidad del aire, gestión del ruido, tráfico de acceso y de superficie, gestión de residuos, calidad del agua y conservación de la naturaleza<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> BRISTOL INTERNATIONAL AIRPORT [En línea]. Environment. Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.bristolairport.co.uk/about\\_us/environment.aspx](http://www.bristolairport.co.uk/about_us/environment.aspx)

**4.2.4.1 Calidad del aire.** El aeropuerto Bristol identificó las fuentes emisoras de contaminantes más importantes y las catalogó en fuentes por operaciones de aeronaves cerca de y sobre el terreno, vehículos de carretera en el aeropuerto y el tráfico hacia y desde el aeropuerto. Dentro del mismo programa establece los principales contaminantes expedidos por los aviones, siendo los óxidos de nitrógeno los principales en su categoría.

**4.2.4.2 Gestión del ruido.** El aeropuerto BRISTOL ha dividido la solución de esta problemática en los siguientes puntos:

- Restricción de los vuelos nocturnos a través del funcionamiento del programa “*A noise night*”.
- Las restricciones en el motor de marcha y el uso de unidades de potencia auxiliar.
- Procedimientos de reducción del ruido durante la salida de los aviones.
- Control del ruido de las aeronaves utilizando monitores de ruido.

**4.2.4.3 Tráfico y el acceso de superficies.** La estrategia tiene por objeto promover la mejora del acceso a las vías superficiales. La aplicación de la Estrategia es supervisada por el Foro del Transporte al aeropuerto que incluye a representantes de las Autoridades, el ferrocarril local y los operadores de transporte en autobús, el aeropuerto de empleadores, personal del aeropuerto y el Comité Consultivo.

**4.2.4.4 Manejo de residuos sólidos.** BIA ha elaborado un diagnóstico como primera medida para poder localizar y controlar los principales focos de producción de residuos. Las zonas más relevantes fueron registradas en la operación y mantenimiento de aviones, terminal de pasajeros (restaurantes y tiendas), oficinas auxiliares y otros alojamientos, actividades de ingeniería y construcción. El aeropuerto de Bristol en asociación con *Envolve*, una empresa de gestión de residuos sólidos, ha recuperado gran cantidad de material reciclable como vidrio, cartón y plásticos.

**4.2.4.5 Calidad del agua.** Este programa esta en la primera etapa de funcionamiento. Por ahora, BIA expone que ha identificado una serie de actividades que tiene el potencial de causar contaminación a las aguas subterráneas si no se gestiona adecuadamente. Estos incluyen:

- El deshielo de las aeronaves y las zonas de operaciones.
- El lavado de vehículos y aeronaves.
- Mantenimiento de vehículos y aviones.
- Derrames en el proceso de reabastecimiento de aviones.
- Vertidos de aceites combustibles.

En cuanto al análisis de calidad del agua, BIA cuenta con puntos de monitoreo en todos los pozos de agua para lograr el cumplimiento de la normatividad vigente.

**4.2.4.6 Conservación de la naturaleza.** El aeropuerto internacional de Bristol incluyó en su plan de manejo un proyecto de investigación faunística para comprender mejor la ecología existente en sus instalaciones. A partir de esta, se han hecho adecuaciones que mejoren el hábitat de algunas especies y traslade las actividades de otras a sitios de zonas seguras.

**4.2.5 EMS en el Aeropuerto Internacional de Birmingham, Reino Unido.** La principal política ambiental del Aeropuerto Internacional de Birmingham gira en torno a la solución del cambio climático a nivel local, nacional y mundial en pro de crear alternativas que inviten a los usuarios del servicio a interesarse por el tema<sup>20</sup>. Por otro lado, el sector administrativo de este aeropuerto expone su interés en la solución de problemas por ruido y calidad del aire para con los habitantes adyacentes.

El *Birmingham International Airport* expide anualmente un documento sobre los avances en materia ambiental dentro y fuera de sus instalaciones. El último fue expedido para los años 2006 – 2007<sup>21</sup> y resalta estrategias para la solución de sus conflictos ambientales tales como:

---

<sup>20</sup> BIRMINGHAM INTERNATIONAL AIRPORT. Community and environment [En línea]. Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.bhx.co.uk/page.aspx?type=T0NaZj9WNoU=&id=tUEmgdAIS5k=>

<sup>21</sup> BIRMINGHAM INTERNATIONAL AIRPORT. Responsible action. Community and environment [En línea] report 2006 – 2007 Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.bhx.co.uk/Environment/336.pdf>

#### **4.2.5.1 Inversión en comunidades.**

- Proveer a los propietarios residentes los elementos de insonorización necesarios para mitigar el impacto.
- Llevar a cabo la reparación y posterior prevención de los propietarios que hayan registrado niveles de ruido superiores a los permisibles.
- Invertir en el ambiente escolar para mejorar el bienestar de los estudiantes.

#### **4.2.5.2 Información legible.**

- Proveer regularmente reportajes en temas ambientales y comunitarios tanto a usuarios como a visitantes.
- Trabajar con comunidades en la identificación de temas ambientales para buscar medidas que mitiguen los conflictos.
- Mantener la comunidad local informada en temas aeroportuarios y actividades específicas de mitigación.

#### **4.2.5.3 Reducción de impacto operativo.**

- Trabajar con las empresas que regulan los niveles sonoros de las aeronaves para mejorar la situación ambiental.
- Implementar restricciones para el control y mitigación del impacto sonoro y penalizar las aerolíneas que infrinjan las políticas.
- Trabajar con la comunidad local para identificar los problemas y comunicar los programas ambientales.

#### **4.2.5.4 Monitoreo de calidad del aire local.**

- Medir, monitorear y reportar la calidad del aire usando equipos compatibles con la *Automatic Urban Network* y comparar los registros con las mediciones de la autoridad local.
- Establecer una base de datos de emisiones generados por las operaciones aeroportuarias.

- Incrementar el entendimiento sobre los temas de calidad del aire a toda la comunidad aeroportuaria.
- Introducir medidas de mejoramiento local de calidad del aire.

#### **4.2.5.5 Reducción en el consumo de energía y agua.**

- Organizar un grupo que se encargue en la reducción de los niveles de CO<sub>2</sub>.
- Identificar e introducir nueva tecnología.
- Implementar sistemas de control automático.
- Utilizar sistemas de manejo de energía y evaluar los niveles de consumo.

**4.2.6 EMS en el aeropuerto internacional de Philadelphia, Estados Unidos.** El plan de manejo de este aeropuerto gira en torno a la conservación de los recursos naturales teniendo como principales objetivos la creación y restauración de humedales, conservación de tortugas nativas, generación de 13 megawatt a partir de energía eólica y la captura de derrames de fluidos para prevenir la contaminación de los afluentes de agua<sup>22</sup>.

Por otro lado, el aeropuerto internacional de Philadelphia esta a la vanguardia en proyectos tales como:

- Ofrecer un 30% de descuento en transporte público a los empleados para reducir el uso de transporte particular y así contribuir a la reducción de gases efecto de invernadero.
- Promover el *Philadelphia Flower Show* que consiste en dar a conocer especies florísticas y adelantar proyectos de educación ambiental en torno a este tema.
- Construcción de una compuerta de autorregulación de las mareas para controlar las proliferación de mosquitos y controlar el acceso de aves en la zona.

---

<sup>22</sup> PHILADELPHIA INTERNATIONAL AIRPORT. Environmental Stewardship [en línea]. Growing a Better Community. Informe marzo 2008. UU.EE [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.phl.org/enviro\\_intro.html](http://www.phl.org/enviro_intro.html)

- Crear jardines forestales en donde se realicen actividades educativas dentro del aeropuerto.
- Reciclar cerca de 350 toneladas de papel corrugado al año.
- Promover la siembra de árboles en el día internacional de la tierra.
- Introducir tecnologías de combustión vehicular más limpios como carros híbridos o de gas combustible.

**4.2.7 EMS en el aeropuerto internacional de Perth, Australia.** Este aeropuerto generó un plan estratégico en el 2004<sup>23,24</sup> en procura de mejorar los aspectos ambientales con base en los lineamientos de gestión de la norma ISO 14001. Dicho plan establece el orden de trabajo que se debe llevar a cabo y desarrolla, en la primera etapa, las siguientes líneas de acción:

- Elaboración de la política ambiental dentro del Aeropuerto Internacional de Perth (PIA).
- Elaboración de los objetivos de manejo ambiental en el aeropuerto.
- Identificación de las áreas de mayor significancia en el tema ambiental.
- El estudio de impacto ambiental asociado a las propuestas actuales de las operaciones aeroportuarias.
- Los estudios, revisiones y monitoreos ambientales que llevará a cabo el aeropuerto de Perth.
- Los plazos propuestos para los estudios, las revisiones y las presentaciones de los reportajes.
- Las medidas específicas que debe llevar a cabo la *Westralia Airport Corporation* para cumplir los propósitos de prevenir, controlar o mitigar los impactos ambientales asociados al funcionamiento del aeropuerto.

---

<sup>23</sup> PERTH AIRPORT. Corporate environment Informe 2006 / 2007 [En línea]. Australia [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.perthairport.com/default.aspx?MenuID=47>

<sup>24</sup> PERTH AIRPORT. Coporate environtment [En línea]. Environment Strategy 2004. Australia [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.perthairport.com/default.aspx?MenuID=117>

- Los detalles de las consultas realizadas para la preparación de la estrategia.

#### **4.2.7.1 Política ambiental.**

- Identificar, prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales negativos asociados con las operaciones del aeropuerto.
- Cumplir con la legislación y regulaciones en materia ambiental.
- Elaborar los objetivos ambientales para el control de impacto ambiental y el manejo de la contaminación derivada de las actividades aeroportuarias en consolidación con el estado federal, las autoridades locales y el público en general.
- Continuamente medir, monitorear, reportar y mejorar las condiciones ambientales.
- Manejar responsablemente los recursos y los residuos.
- Crear comités que se encarguen del estudio y manejo adecuado de los aspectos ambientales.

#### **4.2.7.2 Mecanismos de implementación.**

- Establecer procedimientos para lograr mayor sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales y disposición de los residuos.
- Definir claramente los contratos y las responsabilidades en relación con el manejo ambiental y asegurar el conocimiento total de los objetivos ambientales por parte del sector operativo.
- Asegurar los procedimientos existentes que faciliten la comunicación de los temas ambientales.
- Establecer claramente los procedimientos que se ocupan de las situaciones de accidentes y emergencias, además de entrenar debidamente al equipo que se encargue de esta tarea.
- Establecer los procedimientos para el manejo de actividades que podrían generar contaminación, intrusión al hábitat o disturbio a lugares culturalmente sensibles.

- Mantener un enlace ecológico con lo relacionado a recintos de conservación para de esta forma mejorar la presentación del aeropuerto.

**4.2.7.3 Informes ambientales.** Los informes ambientales deben ser presentados anualmente e incluirán:

- Un resumen de los accidentes ambientales ocurridos en el transcurso del año.
- Descripción general del monitoreo elaborado a los aspectos ambientales y revisión de su efectividad.
- Inclusión de la nueva legislación aprobada.
- Programas y proyectos ambientales en el año.
- Reporte de programas de mejoramiento ambiental.
- Entrenamiento ambiental al personal en relación con el EMS.
- Comparación de la conciencia ambiental de los funcionarios en relación con el año pasado.
- Avances en el cumplimiento de los objetivos ambientales.
- Propuestas de mejoramiento ambiental para el siguiente año.
- Requisitos financieros para los posteriores proyectos.

**4.2.8 EMS en el aeropuerto internacional de Oakland, Estados Unidos.** El puerto de Oakland ha adoptado una política de sostenibilidad, también conocida como “*The three E’s*” que esta basada en la responsabilidad ambiental (*Environmental responsibility*), Fluidez Económica (*Economic vitality*) y equidad social (*Social Equity*). El aeropuerto internacional de Oak basa esta política en los siguientes programas<sup>25</sup>:

---

<sup>25</sup> OAKLAND INTERNATIONAL. Environmental management [En línea] UU.EE. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.flyoakland.com/noise/environmental.shtml>



**4.2.8.1 Calidad del aire y alternativas de combustibles.** Las emisiones de combustible por parte de vehículos tales como automóviles, camiones o el servicio de equipaje de aviones; contribuyen a la polución del aire en San Francisco. Actualmente, Oak esta trabajando para cambiar los motores a gasolina por motores híbridos o de gas combustible mediante un programa llamado “*Fuels program*” que también incluye el trabajo con energía solar y eléctrica.

**4.2.8.2 Construcción para la mitigación.** El aeropuerto de Oak tiene el programa de “*Materials Management Program*” que consiste en recuperar en lo posible los materiales de construcción resultantes de las demoliciones para reutilizarlos o reciclarlos en las nuevas construcciones que tiene proyectado este aeropuerto en el programa de “*Terminal improvement program*”. De acuerdo al programa de recuperación de materiales, se espera que para los próximos 5 años se hayan reciclado y reutilizado cerca de 500.000 yardas cúbicas de material y ahorrado 5 millones de dólares.

**4.2.8.3 Certificación LEED.** Dentro de los programas de remodelación que se realizarán en los próximos años en este aeropuerto, se planea ejecutar el programa de “*Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*” que consiste en un equipamiento tecnológico para maximizar el ahorro de agua, aumentar la eficiencia energética y seleccionar los mejores materiales de acuerdo a su calidad ambiental.

**4.2.8.4 Manejo del ruido.** Oak ha trabajado durante mucho tiempo en la mitigación del impacto que produce el ruido de las aeronaves. Actualmente se cuenta con un sofisticado sistema de monitoreo de ruido y se ha trabajado en conjunto con la comunidad y con los *stakeholders* para reducir este tipo de impacto.

Otros programas que ha desarrollado el aeropuerto internacional de Oakland es la reducción y reciclaje de residuos, el control de la calidad del agua, control de las aguas lluvias, protección de humedales y manejo de la vida salvaje.

**4.2.9 EMS en el aeropuerto internacional de Sacramento, Estados Unidos.** El aeropuerto internacional de Sacramento (SCAS) se ha dedicado principalmente al control y monitoreo de la calidad del aire, dado que el valle de Sacramento en los Estados Unidos ha enfrentado graves problemas de polución durante décadas<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> SACRAMENTO INTERNATIONAL AIRPORT. Our environment [En línea] UU.EE. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.sacairports.org/INT/about/environment/environment.html>

Es por esta razón que SCAS ha dado pasos agigantados en el control de sus emisiones atmosféricas por combustibles fósiles.

Elaborando el diagnóstico sobre la generación de polución, se obtuvo que solo una mínima parte de las emisiones hicieran parte del propio aeropuerto y que la mayor cantidad de estas emisiones fueran por los cerca de 30 millones de vehículos que viajan diariamente en el país.

De acuerdo al nivel de pasajeros, el aeropuerto sirve a 20,000 pasajeros diarios aproximadamente. Este afluente demanda de unos 30,000 viajes vehiculares de la ciudad al terminal otorgándole una responsabilidad de aproximadamente el 70% de la polución total mientras que las aeronaves representan el 20%.

Para controlar estos problemas de emisiones, el Aeropuerto Internacional de Sacramento ha considerado las siguientes estrategias:

**4.2.9.1 Programa de reducción de emisiones vehiculares.** El objetivo de este programa es evaluar el uso de fuentes alternativas de combustible vehicular e infraestructura para determinar la viabilidad, presentación y costo – beneficio dentro del aeropuerto. En este orden de ideas, se estudiaron los siguientes puntos para definir que vehículos podrían ser convertidos a otras fuentes alternativas de combustible:

- Avalar el transporte público en zonas donde aún no se cumplen las normas de calidad del aire para proteger la salud pública en los demás sectores del aeropuerto.
- Vehículos que son de principal uso en el aeropuerto.
- Vehículos que trabajan con uno de las 6 alternativas de combustible: Gas Natural Combustible, Gas Natural Licuado, Gas de Petróleo Licuado, Electricidad, Hidrógeno o Metanol.

**4.2.9.2 Reducción de viajes particulares de la ciudad al aeropuerto.** Este programa esta aplicado a todos los empleados del aeropuerto y consta de otorgar incentivos a las personas que utilicen el transporte público.

**4.2.9.3 Mejoramiento de la Calidad del Aire.** El aeropuerto ha invertido cerca de 26 millones de dólares en el mejoramiento y equipamiento en la reducción de emisiones a medida que va modernizando las instalaciones para abastecer la demanda actual.

#### 4.2.10 Otros aeropuertos con Planes de Manejo Ambiental.

- *Aeropuerto internacional de Hong Kong, China:* Con modernos programas enfocados a la calidad del aire, ruido, eficiencia energética, Ecosistemas locales, Manejo de residuos, salud pública, calidad del agua, educación comunitaria y visión ambiental<sup>27</sup>.
- *Aeropuerto internacional Exeter, Reino Unido:* Con su enfoque principal a la mitigación del ruido<sup>28</sup>.
- *Aeropuerto internacional de Viena, Alemania:* Comprometido a la gestión comunitaria y al mejoramiento de sus relaciones con los habitantes adyacentes<sup>29</sup>.
- *Aeropuerto internacional de Génova, Italia:* Basado en la ISO 14,001, Este aeropuerto ha luchado durante 30 años en la reducción de los impactos que produce el tráfico aéreo<sup>30</sup>.
- *Aeropuerto internacional de Madrid – Barajas, España:* Sus metas, al igual que en los demás aeropuertos, están encaminados a la reducción del ruido y emisiones atmosféricas, mejora de la calidad de las aguas, conservación de los ecosistemas, aprovechamiento de los recursos energéticos y la mejora en el tratamiento y reciclado de residuos<sup>31</sup>.

---

<sup>27</sup> HONG KONG INTERNATIONAL AIRPORT. Hong Kong green and healthy gateway [en línea] China [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.hongkongairport.com/eng/aboutus/aa.html>

<sup>28</sup> EXETER INTERNATIONAL AIRPORT. Environmental Issues [En línea]. Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.exeter-airport.co.uk/site/1/Environmental\\_Issues.html](http://www.exeter-airport.co.uk/site/1/Environmental_Issues.html)

<sup>29</sup> VIENNA INTERNATIONAL AIRPORT. Next phase of environmental impact assessment for third runway [en línea]. Alemania [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.viennaairport.com/jart/prj3/via/website.jart?rel=en&content-id=1204266633789&reserve-mode=active>

<sup>30</sup> GENOVA INTERNATIONAL AIRPORT. Environmental Management System [en línea]. Italia [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.gva.ch/en/DesktopDefault.aspx/tabid-104/>

<sup>31</sup> AEROPUERTO DE MADRID – BARAJAS. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AENA [en línea]. Gestión medio ambiental. España [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.aena.es/csee/Satellite?cid=1049727006341&pagename=Estandar%2FPage%2FAeropuerto&SMO=2&SiteName=MAD&c=Page&MO=5>

- *Aeropuerto internacional de Barcelona, España*: El enfoque principal de este aeropuerto radica en el control y mitigación del ruido producido tanto dentro como fuera de sus instalaciones<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> AEROPUERTO DE BARCELONA. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AENA [en línea]. Gestión medio ambiental. España [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.aena.es/csee/Satellite?Language=ES\\_ES&pagename=Sirma/Sirma&MO=5&SMO=3&SiteName=BCN&c=Page&cid=1045569607527&p=1045569607447](http://www.aena.es/csee/Satellite?Language=ES_ES&pagename=Sirma/Sirma&MO=5&SMO=3&SiteName=BCN&c=Page&cid=1045569607527&p=1045569607447)

## **5. MARCO LEGAL**

La legislación que interviene en el aeropuerto es considerable si se tienen en cuenta todas las actividades que se llevan a cabo dentro de él. Es por esto que se hará énfasis únicamente a la legislación enfocada al desempeño ambiental y uso de recursos naturales en las actividades puntuales del aeropuerto.

### **5.1. GENERALES**

Las siguientes leyes aplican para el manejo ambiental integral del aeropuerto y la elaboración del Plan de Manejo Ambiental PMA

- Ley 99 de 1993 por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales y se reorganiza el Sistema Nacional Ambiental SINA:
  - Título VIII sobre las licencias ambientales
  - Artículo 52 sobre los proyectos que requieren de licencia ambiental y competencia del ministerio del medio ambiente
  - Artículo 57 sobre el estudio de impacto ambiental
- Decreto 1180 del 2003 por el cual se reglamenta el título VIII sobre las licencias ambientales:
  - Artículo 16 sobre el estudio de impacto ambiental

### **5.2. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Dentro de esta categoría se encuentra la legislación relacionada a la recuperación de material reciclable, incineración de residuos peligrosos, tratamiento de residuos especiales y disposición de residuos domésticos:

- Decreto 1713 del 2002 por la cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo y la gestión integral de residuos sólidos.

- Decreto 1505 del 2003 en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos.
- Ley 9 de 1979 Por la cual se dictan medidas sanitarias:
  - Artículo 104 El control de los agentes químicos y biológicos y, en particular, su disposición deberá efectuarse de tal forma que no cause contaminación ambiental aún fuera de los lugares de trabajo.
- Decreto 4741 del 2005 por el cual se reglamenta el manejo de residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral:
  - Artículo 10 Obligaciones del generador.
  - Artículo 11 Responsabilidades del generador.
  - Artículo 12 subsistencia de la responsabilidad.
- Resolución 318 del 2000 Por la cual se establecen las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y la disposición de aceites usados:
  - Artículo 2 De los generadores y productores.
- Ley 430 de 1998 En cuanto a importación y gestión de residuos peligrosos.
- Resolución 541 de 1994 sobre manejo de escombros, capa orgánica, suelo y subsuelo.

### **5.3. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**

- Resolución 2115 de 2007 Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- Ley 373 de 1997 Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- Decreto 1594 de 1984 sobre uso del agua y residuos líquidos.

- Decreto 1541 de 1978 Por el cual se define las regulaciones para la explotación de las aguas subterráneas y obliga a la obtención de concesión para la explotación del RHS.
- Decreto 475 de 1988 Sobre normas técnicas de calidad del agua potable.

#### **5.4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

- Decreto 1594 de 1984 sobre uso del agua y residuos líquidos
  - Artículos del 72 – 97 de las normas de vertimiento
- Resolución 273 de 1997 Sobre tarifas para pago de DBO y SST

#### **5.5. RUIDO Y CALIDAD DEL AIRE**

- Decreto 948 de 1995 Sobre el reglamento de la protección y control de la calidad del aire
- Resolución 1792 de 1990 Limites Permisibles para la Exposición Ocupacional al Ruido.

#### **5.6. MANEJO DE RESIDUOS ESPECIALES**

- Ley 9 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias
  - Artículo 104: El control de los agentes químicos y biológicos y, en particular, su disposición deberá efectuarse de tal forma que no cause contaminación ambiental aún fuera de los lugares de trabajo
- Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta el manejo de residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
  - Artículo 10: obligaciones del generados
  - Artículo 11: Responsabilidad del generador
  - Artículo 12: Subsistencia de la responsabilidad

- Resolución 318 de 2000 Por la cual se establecen las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y la disposición de aceites usados
  - Capítulo II: Art. 2: De los generadores y productores

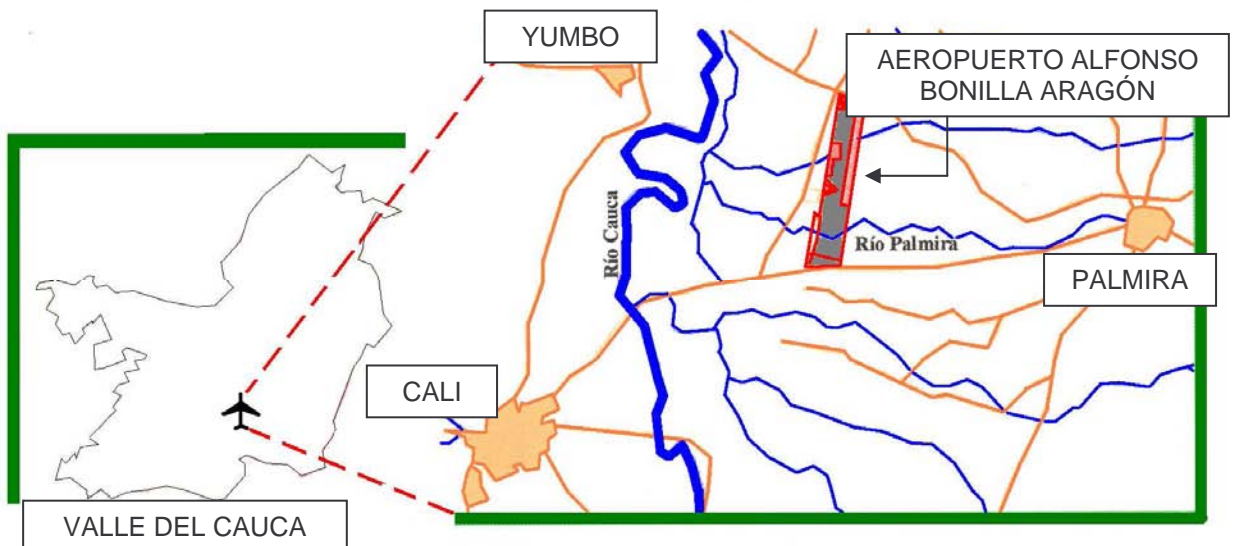


## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali está ubicado en el municipio de Palmira, a una altura de 965 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son Latitud:  $03^{\circ} 32' 46''$  N y Longitud  $76^{\circ} 23' 06''$  W. El aeropuerto se encuentra a 17 kilómetros de la ciudad de Cali y a 13 kilómetros de la ciudad de Palmira (ANEXO A). Las principales vías de acceso al aeropuerto son la vía Cali – Yumbo y la vía Cali – Palmira. En la IMAGEN 1 se observa la posición geográfica del aeropuerto en el Valle del Cauca.

**Imagen 1. Localización general del aeropuerto**



**Modificado de:** Plan de manejo ambiental para la operación y funcionamiento del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali. Informe Final. Santa fe de Bogotá, mayo 2000

### 6.2. ALCANCE

El programa de mejoramiento al plan de manejo ambiental comprende los siguientes procesos:

- Rampa (Zona de operación técnica del aeropuerto).  
Terminal de pasajeros.

- Muelles (regional, nacional e internacional).
- Planta de tratamiento de agua potable.
- Centro de acopio.
- Planta de tratamiento de aguas residuales.
- Hangares y oficinas (Aerocali).

### 6.3. METODOLOGÍA APLICADA PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO I

**6.3.1 Revisión teórica.** La revisión integral comprende una exploración general al plan de manejo ambiental del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón. En primera instancia se analizó el diagnóstico elaborado por la firma Ecoforest\* en el año 2000, las matrices de aspectos e impactos ambientales y los indicadores de evaluación. De acuerdo a esta revisión inicial se procedió a obtener gráficamente algunos indicadores con base en la recopilación de datos históricos que se tienen desde el inicio de la concesión. En el CUADRO 1 se observa el modo por el cual se determinaron los indicadores en el diagnostico inicial.

**Cuadro 1. Método utilizado para la definición de indicadores y estado de cumplimiento**

Programa ambiental del PMA	Proyectos ambientales	Indicadores del PMA	Medio o esquema utilizado
Presentación de cada programa planteado en el PMA para el aeropuerto	Cotejamiento de los diferentes proyectos planteados en el PMA con respecto a cada programa establecido	Indicadores establecidos en el PMA para medir los efectos de cada proyecto	Método utilizado para la diagramación de los indicadores planteados

Posterior a la elaboración de la anterior tabla se graficaron y tabularon los indicadores de procesos en los cuales se observaban inconformidades entre los datos históricos que se tenían archivados sobre los programas ambientales propuestos por el PMA. El objetivo de la elaboración de estos indicadores era verificar que procesos no se estaban cumpliendo bien antes de continuar con el segundo objetivo del presente proyecto.

\* Firma responsable de la elaboración del plan de manejo ambiental del aeropuerto.

## **6.4. METODOLOGÍA APLICADA PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO II**

**6.4.1 Revisión de campo.** Posterior a la revisión teórica, se realizó una revisión de campo en la cual se comprobaron los alcances logrados por el aeropuerto en relación a los objetivos planteados por el PMA, además de verificar otros aspectos ambientales que no hayan sido mencionados en el respectivo documento. La metodología llevada a cabo para establecer toda la revisión ambiental de campo se dividió en los siguientes aspectos:

**6.4.1.1 Determinación de actores implicados.** Se estableció una lista de todos los actores que ejercen actividades dentro del aeropuerto tales como locales comerciales, aerolíneas comerciales y de carga, empresas de soporte y mantenimiento de aviación (Handling), empresas de dotación alimentaria (Cathering), restaurantes y organismos de apoyo aeronáutico etc., con el fin de determinar los tipos de residuos que se producen a nivel interno del aeropuerto y establecer los aspectos ambientales más relevantes para cada actor implicado.

Entre los sectores que fueron tenidos en cuenta para la determinación de actores se encuentran el terminal de pasajeros, muelle regional, muelle nacional, muelle internacional, rampa (Zona de operación técnica del aeropuerto), bodegas de carga y aviación general. En adición, se agrupó cada negocio dentro de las categorías de cafetería, restaurante, local comercial, aerolínea, empresa de handling, empresa de cathering, combustibles, organismos de vigilancia y oficinas.

**6.4.1.2 Determinación de aspectos ambientales.** Una vez determinados los actores implicados se procedió a definir todas las salidas de subproductos o elementos rechazados por local. Para determinarlos, se preguntó a cada empresario los tipos de residuos vertidos y posteriormente se verificó en conjunto con la empresa de recolección interna de residuos sólidos durante un acompañamiento semanal a las rutas recolectoras. En lo que respecta a la PTAR, PTAP y centro de acopio; se verificó visualmente los residuos producidos y la forma en que son tratados y dispuestos. Para registrar el manejo de los aspectos ambientales en cada sector y determinar los actores implicados, se elaboró un formato (CUADRO 2) que permitiría visualizar de forma cualitativa las características de los residuos producidos al interior del aeropuerto y verificar el manejo que cada empresa o negocio estaba dando a cada aspecto ambiental.

**Cuadro 2. Método aplicado en la identificación de actores y aspectos ambientales**

Sector del aeropuerto	Empresas que laboran en el sector	Aspectos ambientales
Ubicación de cada sector del aeropuerto de acuerdo al alcance anteriormente planteado	Definición de cada establecimiento u empresa que ejerce sus actividades en el sector	Determinación de los aspectos ambientales en los cuales se vea involucrado dicho establecimiento

**6.4.1.3 Identificación de los principales impactos ambientales.** Para determinar los principales impactos ambientales del aeropuerto se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en los indicadores ambientales, el análisis elaborado en campo, los programas ambientales planteados en el PMA del aeropuerto y los datos históricos de medición de aspectos ambientales registrados por el concesionario AEROCALI S.A. Toda esta información se llevó a una tabla que indica los estados de cumplimiento ambiental del aeropuerto, calificado con colores como lo indica el CUADRO 3.

**Cuadro 3. Calificación de impactos ambientales**

<b>Nombre de la matriz:</b>	
<b>Programa:</b> Nombre del programa planteado por el plan de manejo ambiental	# pag
<b>Proyecto ambiental #</b>	Nombre y número del proyecto ambiental planteado para el respectivo programa.
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	La revisión de campo y los indicadores determinaron el nivel de cumplimiento de cada proyecto
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Se definió si realmente se necesita de una mejora en dicho proyecto con base en su cumplimiento satisfactorio del objetivo planteado
<b>Calificación de prioridad</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #92d050; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ffcc00; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ff0000; border: 1px solid black;"></div> </div> <p>De acuerdo a la urgencia o no del mejoramiento del proyecto se calificó verde cuando fue bajo, amarillo cuando fue medio y rojo cuando fue alto.</p>

	El color verde indica cumplimiento total del PMA y de la legislación colombiana. También indica un completo análisis en los periodos exigidos por el PMA.
	El color naranja indica que es un proceso susceptible a generar inconformidades y por ende se debe tener bajo análisis periódicos.
	El color rojo indica que no se está cumpliendo con los objetivos propuestos por el PMA ni con la legislación colombiana vigente.

**6.4.2 Evaluación de los impactos ambientales más significativos.** De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de los indicadores y en la identificación de los procesos con mayores falencias en cumplimiento (color rojo), se procedió a realizar un análisis de campo integral a cada sistema identificado, exponiendo su estado actual, falencias técnicas y falencias operativas. La identificación de las dos últimas se apoyó en revisiones bibliográficas, coordinación de personas especializadas en el tema y algunos estudios de laboratorio para el caso de las aguas residuales.

Para los procesos identificados en color naranja se presentaron recomendaciones dentro de las matrices de impacto ambiental calificadas, con el objetivo de mantener el proceso estable o mejorarlo en el periodo indicado por el concesionario.

**6.4.2.1 Metodología aplicada para la evaluación de residuos.** Para verificar las prioridades en las cuales se debe hacer énfasis para optimizar el manejo del material reciclable, disposición de residuos domésticos y manejo de residuos especiales se procedió a elaborar los siguientes estudios:

- Recopilación de datos históricos sobre las cantidades de residuos reciclables, incinerables y dispuestos que se generen en todo el aeropuerto para verificar los promedios producidos a nivel mensual de cada uno.
- Definir las cantidades de residuos producidos por sectores mediante fuentes de información primaria (registros históricos) o fuentes de información secundaria (estudio de campo) como lo indica el CUADRO 4.

**Cuadro 4. Métodos aplicados para el análisis del manejo de residuos sólidos domésticos, reciclables y especiales**

Sector	Fuente de información	Metodología
Plataforma, muelle y terminal de pasajeros	Primaria	Búsqueda de información en la Guía de Manejo de Residuos Aeroportuarios (ANEXO B)
Vuelos internacionales	Secundaria	Pesaje diario de las cantidades de residuos provenientes de vuelos internacionales y uso del formato sobre reporte de incineración de residuos sólidos internacionales (ANEXO C)

**Continuación Cuadro 4.**

<b>Sector</b>	<b>Fuente de información</b>	<b>Metodología</b>
Vuelos nacionales	Secundaria	Pesaje diario de las cantidades de residuos provenientes de vuelos nacionales
Limpieza y barrido	Primaria	Búsqueda de información en la Guía de Manejo de Residuos Aeroportuarios (ANEXO B)
Lodos de la PTAR	Secundaria	Informe anual de extracción de lodos en la PTAR y trampas de grasa mediante BACTOR (ANEXO D)
Podas y residuos de jardín	Primaria	Búsqueda de información en la Guía de Manejo de Residuos Aeroportuarios (ANEXO B)

- Realizar una visita a todo el aeropuerto para verificar si el manejo que se le está dando a los residuos corresponde a lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental.
- Observar e inventariar los tipos de residuos especiales que se producen en las actividades diarias del aeropuerto y verificar su destino.
- Elaboración de métodos para la obtención de información sobre las cantidades de residuos producidos en los locales comerciales, vuelos nacionales, y residuos especiales como lo indica el CUADRO 5.

**Cuadro 5. Métodos para la recolección de información secundaria sobre el estado actual de los residuos sólidos domésticos, reciclables y especiales**

<b>Sector</b>	<b>Métodos</b>
Locales comerciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el total de locales comerciales, restaurantes y oficinas que funcionan en el aeropuerto y a los cuales se les presta el servicio de recolección de residuos.</li> <li>- Definir el equipo necesario para llevar a cabo el pesaje de los residuos por local.</li> <li>- Diseñar un formato en donde se tomará diariamente el registro del pesaje de residuos por local.</li> <li>- Identificar los horarios en los cuales se realiza la recolección de residuos.</li> <li>- Establecer un programa de acompañamiento al personal de aseo para el registro diario de residuos producidos.</li> <li>- Transferir los registros totales mensuales a la base de datos.</li> </ul>

### Continuación cuadro 5.

Sector	Métodos
Residuos especiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar una visita a las empresas de aviación, handling y cathering los cuales manejan productos mecánicos para verificar el tipo de residuos que producen y como los están disponiendo.</li> <li>- Elaborar un inventario del tipo de residuo especial producido y las cantidades aproximadas que se generan al mes.</li> <li>- Consultar las alternativas existentes para eliminar estos tipos de residuos sin afectar el medio ambiente.</li> <li>- Expedir una carta en la cual se indique las medidas a tomar por cada empresa basada en la legislación colombiana.</li> <li>- Elaborar un programa de evaluación mensual que supervise el manejo adecuado de los residuos especiales.</li> </ul>
Vuelos nacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las aerolíneas que realicen vuelos a nivel nacional y las empresas que hacen el aseo a los aviones.</li> <li>- Definir el equipo necesario para llevar a cabo el pesaje de los residuos producidos en cada vuelo.</li> <li>- Diseñar un formato en donde se tomará diariamente el registro del pesaje de residuos por vuelo.</li> <li>- Establecer un programa de inducción al operario del centro de acopio para que realice el pesaje de los residuos y diligencie el formato.</li> <li>- Llevar los registros totales mensuales a la base de datos del aeropuerto.</li> </ul>

- Evaluación de alternativas para la optimización en el manejo de los residuos reciclables<sup>33</sup> y especiales<sup>34</sup> por medio de las fuentes presentadas en el CUADRO 6.

<sup>33</sup> GUIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PMA RESIDUOS SÓLIDOS COSTA RICA. Unidad de permisos y de controlesm[En línea]. Ministerio de salud, república de costa Rica [Consultado el 26 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.tramites.go.cr/manual/espanol/10/elaboracion.htm>

<sup>34</sup> GUIA PARA ELABORAR PROGAMAS DE EDUCACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL [En línea]. Ministerio de Minas y Energía. Republica del Perú [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.minem.gob.pe/archivos/dgaee/legislacion/guias/guiaelaborarpama.PDF>



**Cuadro 6. Fuentes establecidas para la elaboración de alternativas de solución**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Zona de intervención</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>Objetivo</b>
Residuos reciclables	Terminal aéreo	Encuesta	Preguntar al público en general su opinión respecto a la metodología utilizada en el aeropuerto para la separación de residuos sólidos
		Análisis visual	Observar diariamente el contenido de las bolsas para verificar si se está haciendo la separación
	Centro de acopio de residuos	Quejas y reclamos	Escuchar y anotar las observaciones presentadas por el operario del centro de acopio
		Análisis visual	Observar el estado en que llegan las distintas bolsas de residuos al centro de acopio y verificar su contenido
Residuos especiales	Empresas de Handling, Cathering y aviación	Visita de campo	Verificación de empresas productoras de residuos especiales
		Inventario de residuos	Registro de los tipos de residuos especiales producidos y estimación aproximada de las cantidades mensuales
		Lista de chequeo	Preguntas generales y específicas a cada empresa sobre el cumplimiento de la resolución 318 del 2000
	Otros sectores	Análisis visual	Verificación del tipo de residuos especiales que llegan al centro de acopio desde otros sectores del aeropuerto
	General	Información primaria	Consultar la normatividad colombiana en relación al manejo de residuos especiales
		Información secundaria	Búsqueda de empresas que reciban los residuos especiales producidos para darles un correcto manejo



## **6.5. METODOLOGÍA APLICADA PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO III**

Para el logro del objetivo 3 se procedió a dividir los programas planteados en dos categorías<sup>35</sup>:

- Los programas a corto plazo que se iniciaron durante la pasantía y se establecieron en fase operativa.
- Los programas a mediano plazo que se plantearon como alternativas de solución y se establecieron en fase preparatoria

### **6.5.1 Metodología aplicada a los proyectos en fase operativa.**

**6.5.1.1 Definición de procesos a modificar.** Mediante una matriz de procesos (TABLA 7) se identificó el programa y proyecto a modificar según los resultados obtenidos. En dicha matriz se expone en forma general la etapa de la propuesta, los procesos que deben ser reestructurados, los resultados esperados, indicadores, duración de la implementación o reestructuración y costo aproximado del proyecto.

**6.5.1.2 Presupuesto requerido.** Una vez justificado el proyecto, se indica de forma específica los costos que deberán ser desembolsados para realizar el proyecto. Mediante tablas presupuéstales se describe cada modificación o construcción a elaborar, materiales requeridos, costos unitarios y costos parciales.

**6.5.1.3 Planteamiento de metodologías.** Según los resultados obtenidos en el proceso de análisis se procedió a diseñar una metodología específica de estudio para cada proceso a evaluar. Dicha metodología no se integró dentro del puntual de METODOLOGÍA dado que resultó después del proceso análisis integral al aeropuerto.

---

<sup>35</sup> MIRANDA Juan José. Gestión de proyectos. Identificación de proyectos pág. 38. Quinta edición. MM editores 2005. P.p. 436

**6.5.1.4 Resultados obtenidos.** Luego de haber planteado la metodología específica, se procedió a implementar el programa planteado y posteriormente a presentar los resultados alcanzados.

## **6.5.2 Metodología aplicada a los proyectos en fase preparatoria.**

**6.5.2.1 Límites de las alternativas de solución.** Las alternativas de solución fueron elaboradas a partir del diagnóstico realizado en cada proceso calificado en color rojo, teniendo en cuenta las siguientes indicaciones del concesionario:

- Cada alternativa debe mejorar la propuesta planteada por el PMA sin cambiar por completo el enfoque que se le haya dado anteriormente.
- La alternativa debe ser económicamente viable.
- Buscar la optimización del proceso ya elaborado y evitar cambiarlo completamente.

**6.5.2.2 Definición de procesos a modificar.** Mediante una matriz de procesos (CUADRO 7) se identificó el programa y proyecto a modificar según los resultados obtenidos. En dicha matriz se expone en forma general la etapa de la propuesta, los procesos que deben ser reestructurados, los resultados esperados, indicadores, duración de la implementación o reestructuración y costo aproximado del proyecto.

**6.5.2.3 Justificación del proyecto.** Con el objetivo de establecer los beneficios económicos y ambientales que tendría el aeropuerto al realizar cada uno de los proyectos aquí planteados, se presentó una explicación del porque llevar a cabo la modificación o reestructuración de los sistemas, tratando de convertir las falencias en potenciales representativos para el mismo.

**6.5.2.4 Alternativa general de solución.** Cada proceso que necesite una reestructuración técnica u operativa fue explicado específicamente en las partes donde se identificaron las principales falencias. De igual forma se presentó mediante imágenes cada alternativa de solución planteada para dicho proceso con el aval de la persona o bibliografía especializada en el tema.

**Cuadro 7. Matriz calificativa de reestructuración o adecuación**

<b>Lugar</b>	<b>Actividad</b>
Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	Proceso a modificar o adecuar

<b>Programa</b>	<b>Proyecto</b>
Nombre del programa que se modificará	Nombre de los proyectos que se llevarán a cabo para mejorar el programa

<b>Objetivo</b>	Descripción del objetivo de la remodelación o reestructuración
<b>Etapas</b>	Indica si la propuesta esta en fase preparatoria, operativa o post-operativa.
<b>Impacto a prevenir</b>	Describe los impactos prevenidos si se desarrolla el proyecto propuesto.
<b>Tipo de medida</b>	Señala el tipo de medida que se va a llevar a cabo: Prevención, protección, control, mitigación, restauración, recuperación o compensación.

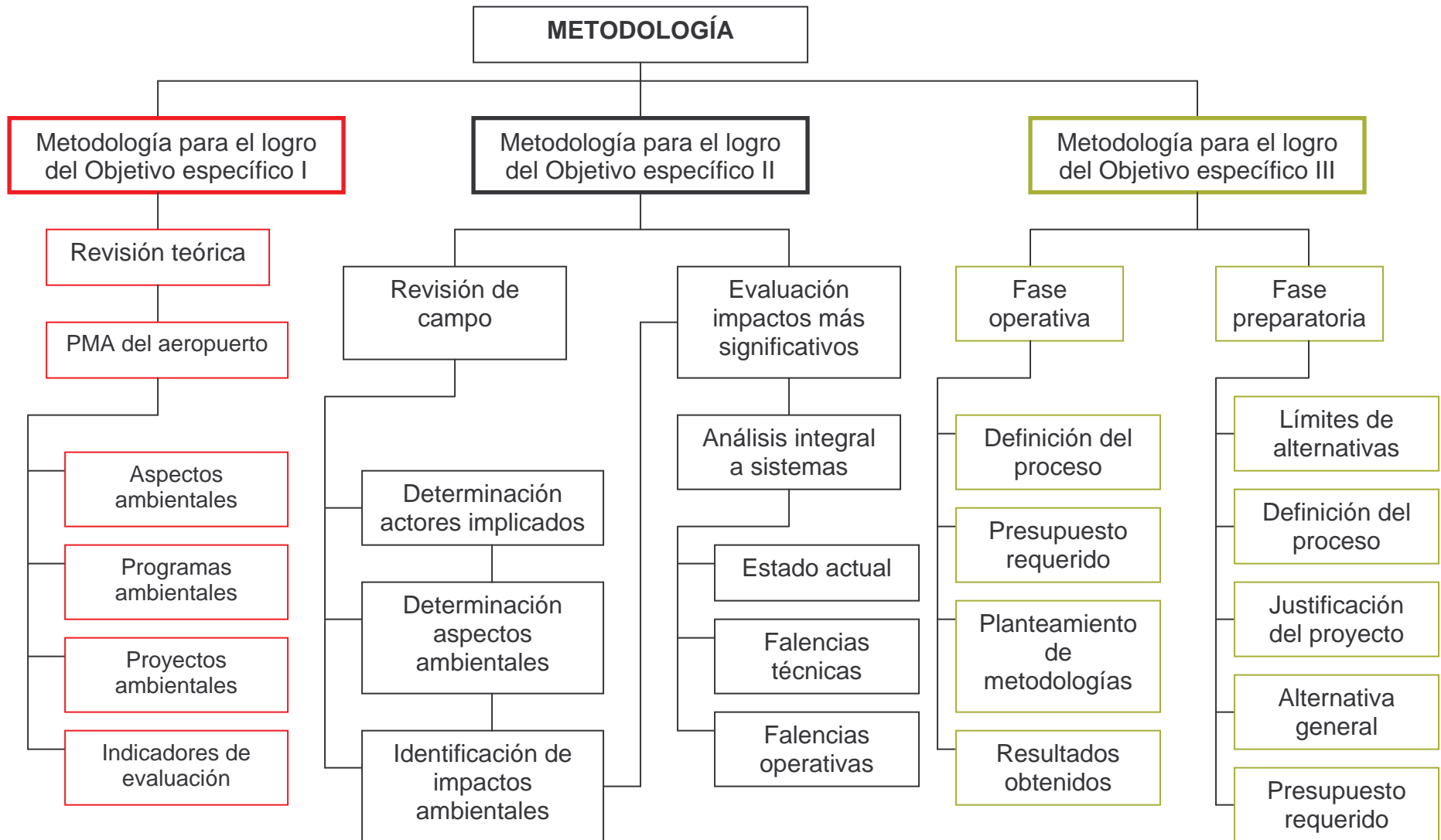
<b>Actividades</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Indicador de éxito</b>
Descripción general de las actividades que se llevarán a cabo para el logro del objetivo	Descripción de los resultados esperados con el proyecto elaborado	Descripción de los indicadores que medirán la efectividad del proyecto elaborado

<b>Duración</b>	<b>Presupuesto requerido</b>	<b>Responsable de la ejecución</b>	
Duración de las obras o actividades que llevará el proyecto	Monto aproximado del costo del proyecto	<b>Funcionario</b>	<b>Departamento</b>
		Persona del aeropuerto responsable de la ejecución	Departamento responsable de la ejecución del proyecto

**6.5.2.5 Presupuesto requerido.** Una vez justificado el proyecto, se indica de forma específica los costos que deberán ser desembolsados para realizar el proyecto. Mediante tablas presupuestales se describe cada modificación o construcción a elaborar, materiales requeridos, costos unitarios y costos parciales. Hay que tener en cuenta que los costos presentados son aproximados dado que su variabilidad en precios en el mercado es muy volátil por causa de la oferta y demanda que se presenten en cada departamento.

El presupuesto presentado esta en costos por material para el año 2009 en la ciudad de Armenia.

## 6.6. ORGANIGRAMA METODOLÓGICO



## **7. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO I**

### **7.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ALFONSO BONILLA ARAGÓN**

**7.1.1 Generalidades.** El aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón fue inaugurado en Julio de 1971 con el carácter de internacional, como respuesta a la demanda de transporte derivada del crecimiento de la ciudad de Cali y del departamento Valle del Cauca en los años anteriores. Está ubicado en el municipio de Palmira, a una altura de 965 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son: Latitud  $03^{\circ} 32' 46''$  W. El aeropuerto se encuentra a 17 kilómetros de la ciudad de Cali y a 13 kilómetros de la ciudad de Palmira (PMA Aeropuerto ALBONAR Op. Cit., generalidades).

Como complemento de la actividad aeronáutica, funcionan en el aeropuerto entidades del Estado como: La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) que apoya y controla los procesos de importación y exportación; el Departamento Administrativo de Seguridad (DAS) que atiende los trámites de emigración; la Policía Nacional; el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) encargado del control fitosanitario; la Corporación Autónoma Regional del Valle (CVC), encargada de la protección del medio ambiente y la Secretaría Departamental de Salud, que vigila los aspectos sanitarios del Aeropuerto.

La unidad administrativa del aeropuerto AEROCALI, realizó en el año 2000 las gestiones respectivas para la elaboración de su plan de manejo ambiental en conjunto con las firmas de ECOFOREST y CORPOAMBIENTE. En el proceso de diagnóstico se establecieron diferentes impactos tales como ruido, calidad del aire, contaminación de las fuentes receptoras de aguas residuales, manejo inapropiado de los residuos sólidos y el tratamiento del agua potable.

**7.1.2 Política Ambiental del aeropuerto.** La política ambiental de la Aeronáutica Civil está en proceso de perfeccionamiento y revisión; sin embargo se destacan los aspectos que se presentan en el CUADRO 8.

**Cuadro 8. Política ambiental del aeropuerto ALBONAR**

ENUNCIADO DE LA POLITICA		INTERPRETACION
1	Eliminación de los factores ambientales de riesgo que generen pérdidas. El control de los factores de riesgo deberá hacerse en la fuente.	El manejo ambiental de la Aeronáutica Civil privilegia la prevención y minimización de los riesgos e impactos en los seres humanos y el medio ambiente. Los resultados de la gestión deben traducirse en: - La racionalización del uso de materiales y energía. - La reducción de la generación de residuos (sólidos, líquidos, emisiones y ruido). - El mejoramiento de la calidad de los residuos.
2	Dar cumplimiento a las normas establecidas.	Los esfuerzos de la gestión deben enfocarse en primera instancia al cumplimiento de las normas ambientales aplicables y a la satisfacción de los compromisos de naturaleza ambiental, de la Aeronáutica Civil o propios de cada Aeropuerto.
3	Promover el mejoramiento continuo.	El mejoramiento continuo corresponde al concepto de producción más limpia, el cual obedece a un proceso dinámico y sistemático, que debe aplicarse permanentemente, con objetivos de mayor alcance. Desarrolla el Principio de Gradualidad, que permite la búsqueda de la excelencia sin comprometer la estabilidad económica de la operación y funcionamiento de los aeropuertos.

**Fuente:** Plan de manejo ambiental para la operación y funcionamiento del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali. Informe Final. Santa fe de Bogotá, mayo 2000

**7.1.3 Normatividad Ambiental.** La normatividad ambiental aplicable a las actividades de la Gerencia fue desarrollada de tal manera que se consideraron (PMA del aeropuerto ALBONAR Op. cit., normatividad ambiental).

- La normatividad ambiental general.
- La normatividad aplicable.
- Los permisos ambientales

Por tanto, las principales normas que aplican al funcionamiento, operación, control y seguimiento del plan de manejo ambiental en el aeropuerto son:

- Ley 9 de 1979 – Código Sanitario.
- Ley 99 de 1993 – En cuanto a licencia ambiental

- Decreto 1180 de 2003 – En cuanto a la evaluación de impacto ambiental
- Ley 430 de 1998 – Importación y Gestión de Residuos Peligrosos.
- Ley 491 de 1999 – Seguro Ecológico y Modificación Código Penal.
- Decreto 948 de 1995 – Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
- Decreto 901 de 1997 – Reglamentación Tasa Retributiva por Utilización de Agua.
- Decreto 389 de 1979 – Normas de Sanidad Agropecuaria.
- Decreto 321 de 1999 – Plan Nacional de Contingencia contra Derrames.
- Decreto 2811 de 1974 – Manejo de Recursos Naturales Renovables.
- Decreto 475 de 1988 – Normas Técnicas Calidad de Agua Potable.
- Decreto 1541 de 1978 – Concesiones de Aguas Superficiales y Subterráneas.
- Decreto 1594 de 1984 – Criterios de Calidad para Destinación del Agua y Calidad de Vertimientos.
- Resolución 1856 de 1996 – Creación Grupo de Gestión Ambiental.
- Resolución 273 de 1997 – Tarifas para Pago de DBO y SST.
- Resolución 1792 de 1990 – Límites Permisibles para la Exposición Ocupacional al Ruido.
- Resolución 541 de 1994 – Manejo de Escombros, Capa Orgánica, Suelo y Subsuelo.
- Resolución 3155 de 1995 – Creación Comité de Asuntos Ambientales.
- Resolución 402 de 1995 – Autorización Sanitaria Parte Aire.
- Resolución 896 de 1995 – Autorización Sanitaria Residuos Sólidos.
- Resolución 8321 de 1983 – Protección y Conservación de la Audición.

- Resolución 721 de 1995 – Prohibición de Operación de Aeronaves Subsónicas.
- Resolución 619 de 1997 – Permisos de Emisión Atmosférica.

## 7.2 DIAGNÓSTICO Y PLAN DE SEGUIMIENTO PARA LAS VARIABLES DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

**7.2.1 Generación del ruido.** La gran mayoría de aeropuertos presentan un gran problema de generación de ruido por causa de los motores de los aviones y por la alta afluencia de personas y automóviles en horas pico que elevan los niveles sonoros sobre los permitidos por la legislación colombiana. A pesar de esto, los niveles sonoros máximos no son constantes y solo ocurren por cortos periodos de tiempo, lo que indica que la exposición de tiempo permitida para ciertos decibeles según la legislación, no se ve incumplida<sup>36</sup>.

Para el caso del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón, los niveles sonoros son superados en algunos periodos del día por cortos lapsos del tiempo. Según el informe de cumplimiento ambiental (ICA) 2007<sup>37</sup>, los sectores en donde no se alcanza a cumplir la norma (decreto 948/95) se pueden observar en el CUADRO 9 y gráficamente en la IMAGEN 2.

**Cuadro 9. Sectores del aeropuerto que según estudios del PMA no alcanzan a cumplir los límites exigidos de dB por la normatividad colombiana**

Sector	Zona específica	Ubicación plano II
Edificio central	Terminal de pasajeros	1
	Torre de control	2
	Muelle regional	3
	Muelle Nacional	4
	Sala de espera internacional	5
	Sala de espera nacional	6

<sup>36</sup> GUIA PARA LA EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL [en línea]. Instituto de Estudios Ambientales IDEAM. Colombia [Consultado el 26 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.ideam.gov.co/biblio/paginaabierta/Documento%20soporte%20ruido.pdf>

<sup>37</sup> INFORME DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL – ICA SEGUNDO SEMESTRE DEL 2007. Aerocali. Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón. 2007.



**Continuación cuadro 9.**

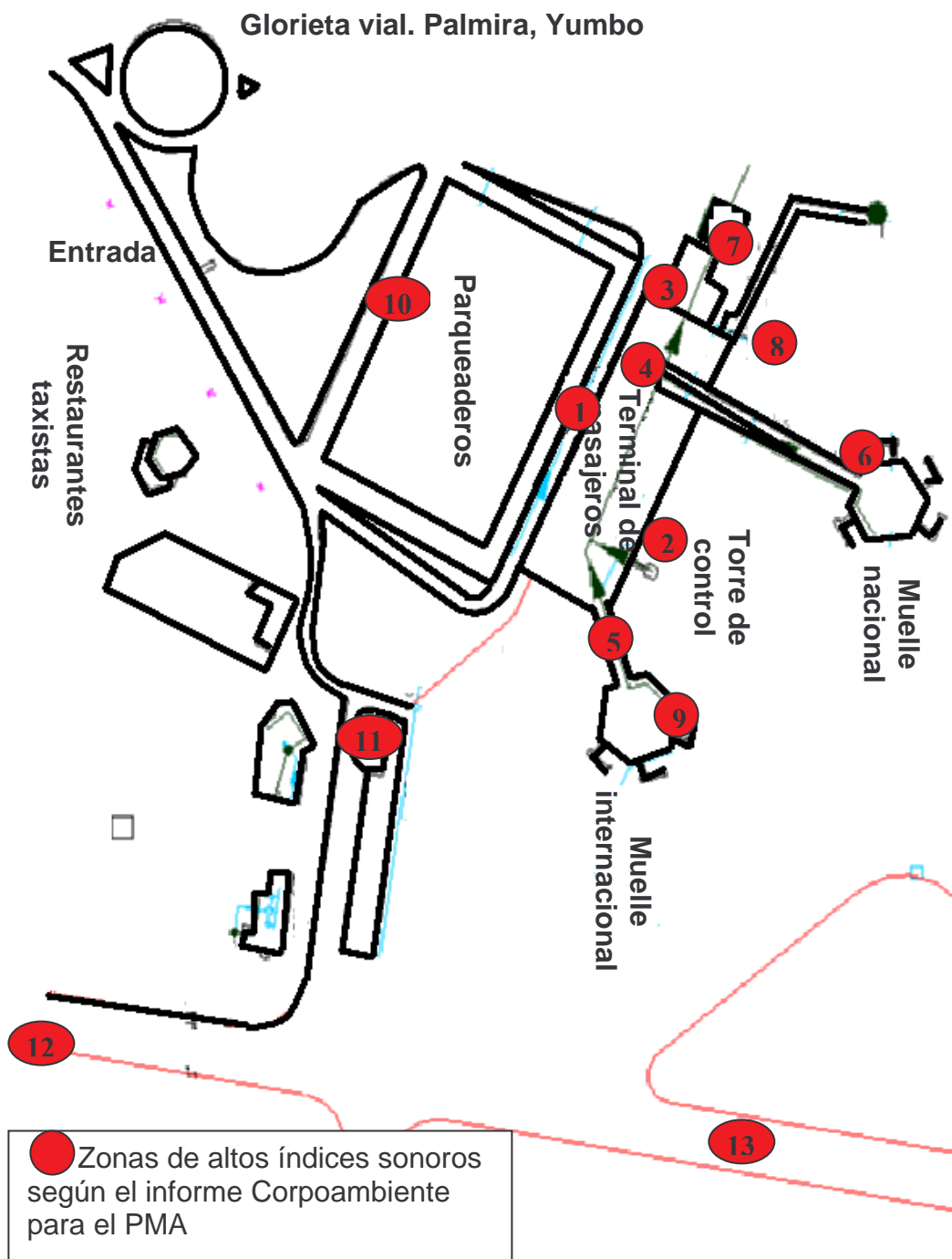
Sector	Zona específica	Ubicación plano II
Rampa	Plataforma regional	7
	Plataforma Nacional	8
	Plataforma internacional	9
	Parqueadero de carga	10
	Plataforma de carga	11
Plataforma de aterrizaje	Cabecera 01	12
	Luces PAPI	13

En el CUADRO 10 se presentan los decibeles registrados por el plan de manejo ambiental para algunos de los sectores que no cumplieron con el decreto 948 sobre los niveles permisibles de ruido en Colombia. En la sección ICA 1b – 20 del ANEXO E se encuentran todos los resultados obtenidos sobre la presión sonora dentro de los diferentes sectores del aeropuerto.

**Cuadro 10. Decibeles registrados en los sectores de mayor impacto sonoro**

zona	valor	Sector (decreto 948)	Valor max dec. 948	Cumple	
				si	no
Terminal pasajeros	81.3 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Plataforma regional	89.7 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Plataforma nacional	86.3 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Plataf. internacional	84.1 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Sala espera internal.	75.4 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Cabecera 01	80.4 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Muelle regional	81.7 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Muelle nacional	86.4 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Luces PAPI	89.4 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Parqueadero carga	76.3 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X
Plataforma de carga	86.5 dB	Sec. C ruido interm.	75 dB		X

Imagen 2. Zonas de impacto sonoro en el aeropuerto ALBONAR



**Fuente:** Plan de manejo ambiental de las operaciones y funcionamiento del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón. Sección de ruido y calidad del aire. Elaborado por la firma Ecoforest 2000 (ANEXO A)

En la búsqueda de corregir los problemas de ruido, el Plan de Manejo Ambiental elaborado para el Aeropuerto Internacional ALBONAR, propuso las medidas correctivas pertinentes como la reducción de los efectos del ruido generados por las aeronaves y la insonorización del muelle nacional (ANEXO A).

Con respecto a los anteriores temas, la administración del aeropuerto Aerocali S.A. motivada por las propuestas de mejoramiento planteadas en el PMA, procedió a prohibir el encendido de los motores de las aeronaves en los muelles nacionales e internacionales y en lugar de ello, deberán ser transportados por las grúas hasta las plataformas anteriores a las pistas de despegue para posteriormente realizar el encendido de motores.

El requerimiento de la insonorización del muelle nacional por medio de una doble capa de vidrio aislante propuesta en el PMA, no se ha podido llevar a cabo debido a los altos costos, pero en lugar de esto ha procedido a poner una barrera natural integrada en su mayoría por swinglia en las zonas descubiertas, alejando tanto a los establecimientos comerciales como a los espacios públicos del impacto sonoro producido en el exterior.

Como mecanismo regulatorio y de control se elaboran los estudios anuales de ruido en diferentes puntos de análisis establecidos por el PMA de acuerdo a las necesidades del informe. Estos registros son anexados al informe semestral ICA que presenta Aerocali al Ministerio del Medio Ambiente y a la Aeronáutica Civil (ICA 2008 – 1\* ANEXO E).

**7.2.1.1 Plan de seguimiento variable ruido propuesto por el PMA.** El plan de manejo ambiental del aeropuerto tiene estipulado tres principales estrategias a seguir:

- Localización de las fuentes productoras de ruido
- Insonorización de algunas áreas (reducción de la propagación del ruido)
- Población afectada (salud ocupacional)

Los procedimientos de medición de ruido son contratados anualmente a una firma externa y el análisis de los registros obtenidos es llevado a cabo por el encargado de la parte ambiental del concesionario. Posteriormente se archivan los registros para ser presentados ante el Ministerio del Medio Ambiente y la Aeronáutica Civil, quienes exigen la presentación semestral de dicho informe.

\* Informe de Cumplimiento Ambiental presentado durante la pasantía. Primer semestre del año 2008

**7.2.2 Calidad del aire.** La firma Corpoambiente fue la encargada de registrar la calidad del aire dentro y fuera de las instalaciones del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón para la elaboración del PMA. Para ello, se establecieron distintos puntos de muestreo en todo el perímetro del aeropuerto y se tomaron las medidas por periodos de tiempo para establecer los tipos de contaminantes (principalmente CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>)<sup>38</sup>, el tiempo de exposición a ellos y los lugares más sensibles de su acumulación. Los resultados promedio obtenidos del estudio de calidad del aire en 24 horas de análisis fueron todos por debajo de la norma colombiana en cuanto a material particulado como lo muestra el CUADRO 11, por lo que no hubo necesidad de establecer acciones correctivas urgentes (ANEXO E, sección ICA 1-b). Por otro lado, los estudios realizados en eventos exactos registraron excesos en concentraciones de monóxido de carbono para algunas áreas analizadas, pero no fueron considerados de importancia debido a que se registraron en ocurrencia de eventos puntuales como el arranque de un camión, que aumentaban los niveles promedios arrojados (Resultados contemplados en el estudio de calidad del aire realizado por Corpoambiente y anexado al PMA del aeropuerto ANEXO A).

**Cuadro 11. Resultados obtenidos por el PMA del aeropuerto en cuanto a contaminación del aire de acuerdo a los parámetros exigidos por el decreto 948 de 1995**

Descripción	Parámetros de control medido		Valor de referencia o característica de calidad		cumple	
					si	no
Niveles de SOx	SOx ppm (ug/m <sup>3</sup> )	3,23	SOx (ug/m <sup>3</sup> )	71,96 ug/m <sup>3</sup> promedio anual	X	
Niveles de NOx	NOx ppm (ug/m <sup>3</sup> )	6,2	NOx (ug/m <sup>3</sup> )	89,95 ug/m <sup>3</sup> promedio anual	X	
Niveles de CO	Co ppm (ug/m <sup>3</sup> )	1	Co ppm	31,48 ug/m <sup>3</sup> una hora	X	
Niveles material particulado	TSP (ug/m <sup>3</sup> )	54,4	TSP (ug/m <sup>3</sup> )	89,95 ug/m <sup>3</sup> promedio anual	X	

<sup>38</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 948 DE 1995 Reglamento de protección y control de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente. República de Colombia 1995.

El marco legislativo que normaliza los debidos estudios sobre calidad del aire para actividades, establecimientos o locaciones que incurran dentro de esta problemática<sup>39</sup> exige la presentación de los debidos informes que garanticen el correcto seguimiento a los planes de manejo establecidos (Titulo III del Decreto 1180 del 2003). Es por esto, que bianualmente se contrata el estudio de calidad de aire para presentarlos junto a los demás resultados en el Informe de Cumplimiento Ambiental ICA (ANEXO E. ICA presentado en el primer semestre del 2008).

**7.2.2.1 Plan de seguimiento para la calidad del aire según PMA.** El programa de control y seguimiento de contaminación atmosférica se establece, según lo indicado en el PMA del aeropuerto, sobre las bases documentadas de emisiones atmosféricas expedida por el IDEAM (2006) y por el cual se plantean cuatro proyectos principales:

- Estandarización del procedimiento para el cálculo de las emisiones comunes de los motores subsónicos y supersónicos, las cuales se calculan durante el ciclo de aterrizaje/despegue (LTO).
- Verificación de la contribución de la emisión de contaminantes del tráfico de acceso (número de trayectos por vehículo, composición cualitativa de los vehículos, distancia recorrida por vehículo, características operacionales de los vehículos).
- Determinación de otras fuentes de emisión de contaminantes: pruebas de motores, incineradores de basura, calefacción, sistema de almacenamiento y aprovisionamiento de combustible.
- Implementación de la red de vigilancia de calidad del aire.

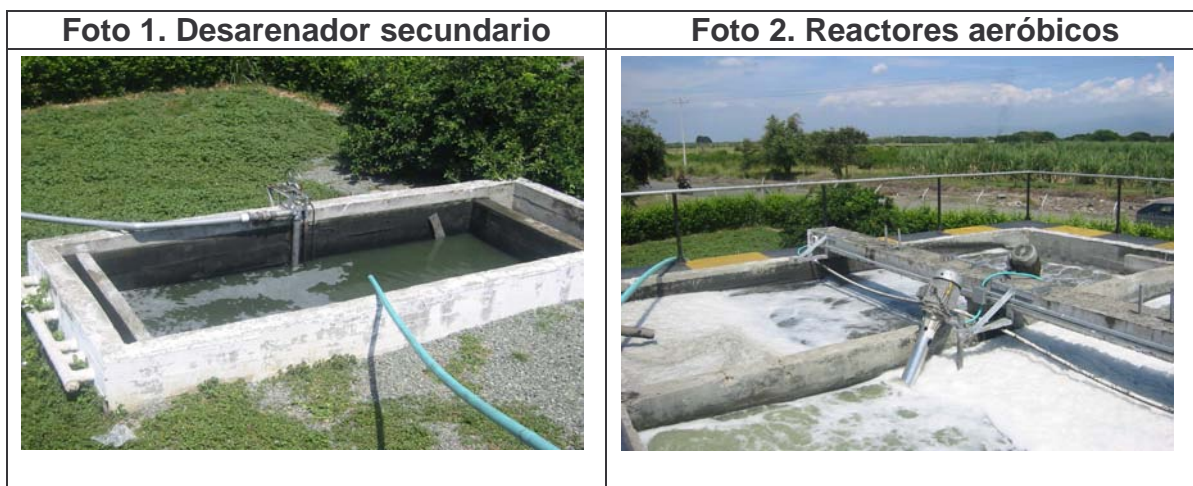
**7.2.3 Contaminación de las fuentes receptoras por vertimientos.** A pesar de que el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, permiso de vertimientos y con la constante

---

<sup>39</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 02 DE 1982. Por el cual se reglamenta el titulo I de la Ley 09 de 1979 y el decreto ley 2811 de 1974 en cuanto a emisiones atmosféricas [En línea]. Ministerio de Ambiente. República de Colombia [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.corporinoquia.gov.co/ktml2/images/uploads/PACTO%20POR%20LA%20TRANSPARENCIA/D\\_2002-82%20Emisiones%20Atmosfericas.pdf](http://www.corporinoquia.gov.co/ktml2/images/uploads/PACTO%20POR%20LA%20TRANSPARENCIA/D_2002-82%20Emisiones%20Atmosfericas.pdf)

vigilancia de las autoridades competentes (CVC), no se logra cumplir en buena parte los parámetros exigidos por la ley en cuanto a esta problemática<sup>40,41</sup>.

**7.2.3.1 Estructuración de la planta de tratamiento de aguas residuales.** El aeropuerto cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de tratamiento secundario en donde se utiliza una canaleta Parshall seguida de un separador de grasas y aceites, un sedimentador primario, dos tanques de aireación, un sedimentador secundario y finalmente un tanque clorador. La planta también cuenta con 3 camas de secado para los lodos extraídos de ambos desarenadores. En las FOTOS 1, 2, 3 y 4 se observa la estructura general de la PTAR.

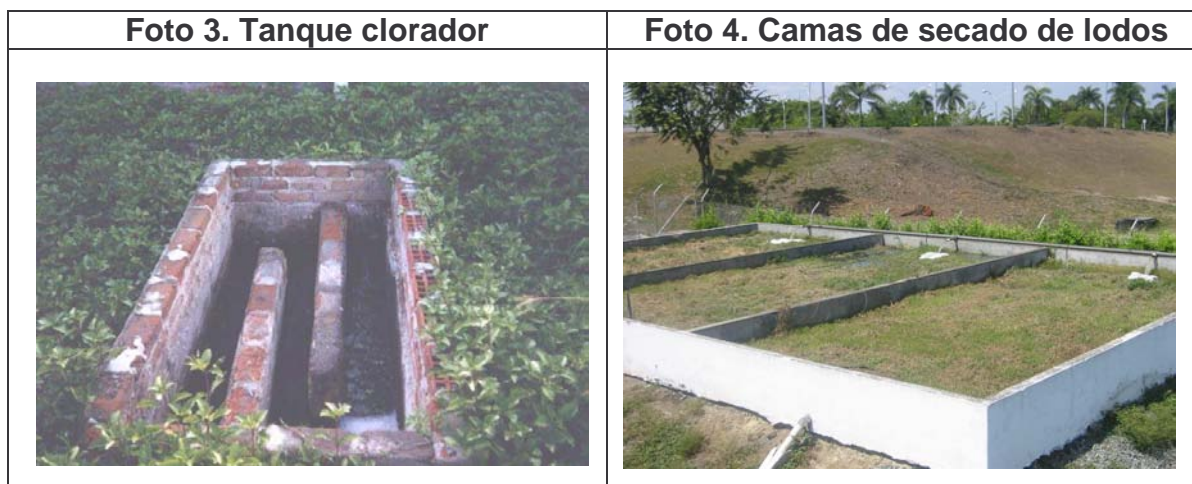


La planta de tratamiento de aguas residuales del aeropuerto ALBONAR fue construida mucho antes de que la concesión AEROCALI S.A. hiciera parte de su administración, por lo tanto no se cuentan con los respectivos planos y manuales de mantenimiento originales con los que debería contar. Es así que AEROCALI elaboró su propio manual de mantenimiento adaptado a esta planta.

<sup>40</sup> MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Sección II tratamiento de aguas residuales. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. República de Colombia, Bogotá, noviembre del 2000.

<sup>41</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 1594 DE 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el título 1 de la ley 09 de 1979 así como el capítulo II del título IV del decreto 2811 de 1974 en cuanto usos del agua y residuos líquidos. Colombia 1984.





De acuerdo a un reciente estudio elaborado por Flórez<sup>42</sup> (2008), la planta de tratamiento de agua residual del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón presenta numerosos problemas de funcionamiento tales como retención de sólidos, limpieza, fallas de funcionamiento en algunas estructuras, problemas de remoción biológica entre otras que se analizarán más adelante.

Un estudio elaborado por el PMA para el año 2000 indica que tanto los sólidos suspendidos como los coliformes fecales se incrementan durante el proceso, indicando un mal funcionamiento de remoción tanto físico como biológico<sup>43</sup>. En la CUADRO 12 se observan los resultados arrojados en dicho estudio.

**Cuadro 12. Monitoreo de calidad del agua residual en la PTAR del aeropuerto realizado por Corpoambiente en el año 2000\***

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas residuales domésticas		Decreto 1594 minsalud
		ENTRADA	SALIDA	
pH	unidades	7.1	7.4	5 – 9
Temperatura	°C	30	30	< 40
Color	Hazen	> 150	> 150	N.E
Conductividad	μ S/cm	630	700	N.E
Turbiedad	NTU	70	46	N.E
Sólidos suspendidos	mg/L	76	100	Remo. > 50%

**Continuación cuadro 12.**

<sup>42</sup> FLÓREZ Juan Manuel. Utilización del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales para las actividades de riego de zonas verdes en el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón. Aerocali S.A. jefatura de mantenimiento. Palmira 2008 pp 29

<sup>43</sup> Monitoreo ambiental de las aguas del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón. Estudio elaborado por CORPOAMBIENTE. Santa fe de Bogotá. Colombia 2000.

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas residuales domésticas		Decreto 1594 minsalud
		ENTRADA	SALIDA	
Alcalinidad	mg/L	364.2	404.7	N.E
Dureza total	mg/L	247.5	257.6	N.E
Cloro residual	mg/L	0	0	N.E
Nitrógeno total	mg/L	31.16	41.55	N.E
DBO	mg/L	77.5	68.2	Remo. > 30%
DQO	mg/L	128.6	118.6	N.E
Grasas y aceites	Infrarrojo	N.E	N.E	Remo. > 80%
Coliformes fecales	UFC/100 cm <sup>3</sup>	6400	10900	N.E
N.E (no establecido)				

**Fuente:** \*Monitoreo ambiental de las aguas del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón. Estudio elaborado por CORPOAMBIENTE. Santa fe de Bogotá. Colombia 2000.

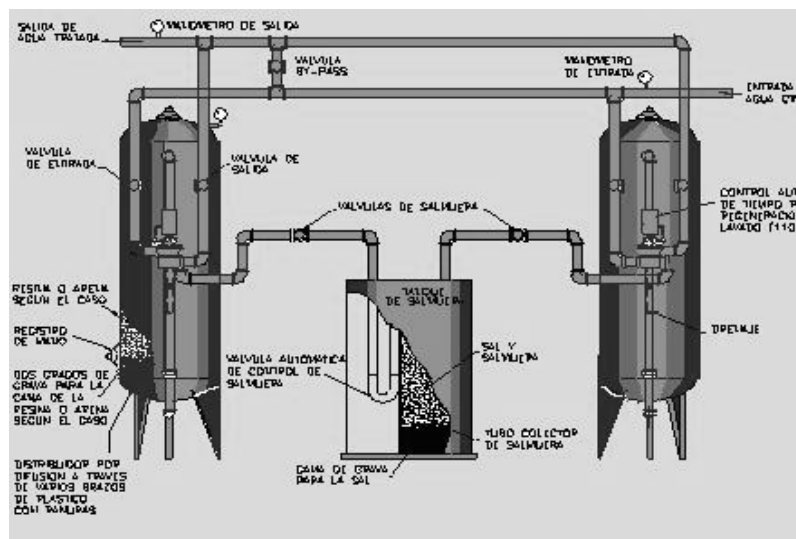
**7.2.3.2 Plan de seguimiento para el monitoreo de las aguas residuales según PMA.** Según lo propuesto por el PMA del aeropuerto, se deben establecer los siguientes procesos para regular la calidad de las aguas residuales no solo las que entran en la PTAR sino también todas aquellas aguas que se originan dentro del aeropuerto, pero que presentan destinos de vertimientos diferentes:

- Estudio y monitoreo de la calidad de las aguas vertidas a la fuente receptora.
- Reducir los residuos líquidos y mejorar la calidad de los vertimientos.
- Adopción de medidas y procedimientos para reducir el impacto ambiental de las actividades de mantenimiento, limpieza y abastecimiento de aeronaves (las cuales generan combustibles, lubricantes, fluidos hidráulicos, entre otros).
- Establecimiento de condiciones para el almacenamiento y manejo de combustible, lubricantes y otros productos (fluidos hidráulicos, disolventes y decapantes, productos de desinfección y limpieza de sanitarios y aeronaves).
- Implementación de segregación de corrientes y sistema de control (trampa de grasas) de aguas pluviales contaminadas por hidrocarburos.

**7.2.4 Abastecimiento de agua potable.** El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón se abastece de dos pozos de aguas subterráneas a las cuales se les aplica los procesos de suavización filtración y cloración. En la IMAGEN 3 se presenta de forma general el funcionamiento de los filtros suavizadores.



**Imagen 3. Sistema general del filtro suavizador**



**Fuente:** INCINERADORES Y CALDERAS MEGA. Suavizadores YET con tanques de salmuera [En línea]. [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.incineradoresmega.com/suavizadores.htm>

Para el proceso de suavización se tienen 2 tanques que contienen una resina catiónica llamada Zeolita cuya función es extraer del agua el calcio y el magnesio e intercambiarlo por sodio para eliminar la dureza<sup>44</sup>. Una vez ha sido “suavizada” el agua, se traslada a unos filtros de arena para remover el resto de impurezas presentes en el agua y finalmente se procede a clorar el agua y enviarla a todo el aeropuerto.

La administración del aeropuerto tiene un manual de procedimientos para la operación y mantenimiento diario a la planta de agua potable cuya última versión es del año 2002. En el se expone la forma de realizar la limpieza a la zeolita mediante la aplicación de salmuera (proceso de regeneración) y retro-lavado para los tanques suavizadores y retro-lavado para los filtros de arena y cuarzo. Dentro del manual también está explicada la forma de realizar los distintos análisis de calidad del agua. Estos registros de la calidad del agua potable son de mayor cuidado para el aeropuerto ya que mensualmente se elabora un seguimiento de los contenidos de dureza, pH, temperatura, cloro residual y alcalinidad. Este último parámetro es el único que no se ha cumplido de acuerdo a la legislación colombiana de agua potable.

<sup>44</sup> INCINERADORES Y CALDERAS MEGA. Suavizadores YET con tanques de salmuera [En línea]. [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.incineradoresmega.com/suavizadores.htm>

#### **7.2.4.1 Plan de seguimiento para el agua potable según el PMA.**

- Establecimiento de la responsabilidad por la captación, tratamiento y abastecimiento del agua potable.
- Cumplimiento de los patrones de potabilidad del agua (físicoquímicos, bacteriológicos, investigaciones de laboratorio).

**7.2.5 Gestión de residuos sólidos.** A partir del plan de manejo ambiental, se adoptó la recuperación de los materiales reciclables en todas las funciones que se realicen en el aeropuerto. Dentro de este se tiene establecido una estación de transferencia en donde se realiza la separación de los residuos sólidos, una zona especial para almacenamiento temporal de los residuos incinerables (provenientes de los vuelos internacionales) y un sistema de canecas para la separación de residuos en la fuente.

De acuerdo a diferentes estudios y reglamentaciones elaboradas sobre el manejo y tratamiento de los residuos sólidos comunes<sup>45,46</sup> y especialmente uno propuesto en Perú<sup>47</sup>, se deben considerar los siguientes términos para elaborar correctamente un plan de gestión de residuos sólidos:

- Inventario de residuos
- Sistema de acondicionamiento y almacenamiento
- Recolección y transporte
- Tratamiento y disposición final
- Responsabilidades

---

<sup>45</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL DECRETO 1713 del 2002 en relación con la gestión integral de residuos sólidos. Ministerio de Ambiente. Republica de Colombia. Bogotá 2002

<sup>46</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL RESOLUCIÓN 1045 del 2003 por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, PGI RS, y se toman otras determinaciones. Ministerio de Ambiente. Republica de Colombia. Bogotá 2003

<sup>47</sup> Corporación peruana de aeropuertos y aviación comercial CORPAG. Gestión Ambiental [en línea]. Planes de manejo de residuos aeroportuarios. República del Perú [Consultado el 12 de mayo de 2008]. Disponible en internet: <http://www.corpac.gob.pe/ambiental/plan-manejo-residuos-solidos-aeropt.asp>

Todos los anteriores puntuales se ven estudiados y cumplidos dentro del aeropuerto internacional ALBONAR por los programas establecidos en el PMA. Actualmente el aeropuerto lleva constante registro de los materiales producidos, incinerados y reciclados para reportarlos finalmente en el informe ICA de cumplimiento.

#### **7.2.5.1 Plan de seguimiento para los residuos sólidos según PMA.**

- Importancia de definir las responsabilidades por la gestión de los residuos, dado que existen firmas privadas que gestionan sus propios residuos.
- Elaboración de inventario completo de información y diagnóstico de la gestión de residuos sólidos, tanto interna como externamente.
- Establecimiento de un Plan de Gestión de Residuos Aeroportuarios (desarrollo de líneas claras de responsabilidad; definición de la cantidad, tipo y fuentes generadores de residuos; localización de rutas para disposición; desarrollo de la infraestructura para la recepción de residuos; previsión del equipo para compactar residuos; entrenamiento del personal; fijación de los indicadores de desempeño).
- Definición de las directrices desde un punto de vista práctico para el manejo de los residuos en los aeropuertos (recolección de basura, rutas de recolección, cobro de la recolección, incineración, contenedores, mantenimiento patios de almacenamiento, cálculo de inversiones, entre otros).
- Llevar registro constante de los residuos producidos, incinerados y reciclados para establecer la diferencia entre el porcentaje de materiales recuperados con respecto a la situación anterior

En las FOTOS 5 y 6 se presenta de forma general la metodología establecida por el PMA para la recolección y separación de residuos. Además se establece un sistema de gestión de residuos aeroportuarios planteado por el PMA y presentado en el CUADRO 13 en donde se observa como funcionaban los procesos de recolección, limpieza, transporte y tratamiento de los residuos sólidos en el año 2000. Actualmente los procesos son distintos y requiere una actualización en el sistema de gestión de residuos aeroportuarios.



**Cuadro 13. Sistema de gestión de residuos aeroportuarios planteado por el PMA del aeropuerto**

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Diariamente se generan 3500 Kg.; de este valor se reciclan 250 Kg. y 3.250 se transportan hasta el relleno regional de Presidente. Se destaca que las principales fuentes de generación son el terminal de pasajeros (incluyendo los muelles nacional e internacional) y los residuos provenientes de los vuelos nacionales e internacionales (agrupados en la plataforma). De menor importancia son Aeroservicios, el hotel y los restaurantes. Y con una generación mínima de residuos están las demás instalaciones (estación de bomberos, plataforma de carga, entre otros).
COMPOSICIÓN FÍSICA	Se observa que la mayor fracción corresponde a la materia orgánica con 51%, seguido del 11% en papel. Los plásticos corresponden al 10% (incluye las bolsas y los vasos). La menor fracción corresponde al aluminio de los empaques de los refrigerios con un 3.5%.
RECOLECCION	En cuanto a la recolección de los residuos existen varias modalidades: el mantenimiento y limpieza de instalaciones realizado por la firma CASALIMPIA; el mantenimiento y limpieza de aeronaves, de responsabilidad de las aerolíneas y realizado por firmas como SERDAN; servicios especiales de recolección en el caso de algunos restaurantes, Aeroservicios y la zona de combustibles.

**Continuación cuadro 13.**

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
TRANSPORTE	El transporte de los residuos sólidos ha sido contratado con la firma Pro-ambientales E.S.P. Para la prestación del servicio la firma cuenta con un carro compactador y 7 cajas estacionarias de diversos volúmenes (6 de 1.5 m <sup>3</sup> y 1 de 1 m <sup>3</sup> ). El vehículo recoge los residuos generados en el aeropuerto todos los días en las horas de la mañana, entre las 9:00 y las 10:00. Se destaca su colaboración en las actividades de reciclaje, razón por la cual se tarda entre 30 y 45 minutos para efectuar la recolección de los residuos. La distancia del aeropuerto hasta el relleno sanitario de Presidente (sitio de disposición final) es de 72 Km.; el sitio es muy lejano, pero es uno de los únicos autorizados por la CVC para disposición de residuos.
TRATAMIENTO	El tratamiento de residuos sólidos incluye técnicas como clasificación en la fuente (reciclaje) e incineración de residuos. La actividad de reciclaje es notoria y alcanza a recuperar entre el 7 y el 15% del total de residuos generados. Entre tanto, la incineración solo se utiliza para los residuos de vuelos internacionales, por lo que este equipo solo opera unas cuantas horas al día.

**Fuente:** Plan de manejo ambiental para la operación y funcionamiento del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali. Informe Final. Santa fe de Bogotá, mayo 2000

**7.2.6 Gestión social.** Integrar al plan de manejo ambiental a todos los usuarios y funcionarios del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón es una prioridad para su administración. Dicha socialización se realiza semestralmente y consta de exponer todos los avances en materia de gestión ambiental que se hayan llevado a cabo dentro y fuera del aeropuerto.

El PMA del aeropuerto estructura la gestión social dentro de 5 módulos principales y 11 sub-temas que se distribuyen de acuerdo a las especificidades de los temas. En el CUADRO 12 se puede observar el formato propuesto por el PMA para la gestión social.

**Cuadro 14. Formato de gestión social propuesto por el PMA del aeropuerto**

MODULOS	TEMAS	CONTENIDO	
<b>MODULO 1</b> Introducción al plan de manejo del aeropuerto	Antecedentes técnicos y legales del aeropuerto	sitio	
		fecha	
		hora	
	Como se elabora un PMA?	sitio	
		fecha	
		hora	

**Continuación cuadro 14.**

<b>MODULOS</b>	<b>TEMAS</b>	<b>CONTENIDO</b>	
<b>MODULO 2 Infraestructura aeroportuaria</b>	Manejo de aguas residuales	sitio	
		fecha	
		hora	
	Manejo de residuos sólidos	sitio	
		fecha	
		hora	
<b>MODULO 3 Oferta ambiental</b>	Área de influencia	sitio	
		fecha	
		hora	
	Caracterización ambiental	sitio	
		fecha	
		hora	
<b>MODULO 4 Zonificación y evaluación ambiental</b>	Conceptos y criterios de zonificación	sitio	
		fecha	
		hora	
	Evaluación ambiental	sitio	
		fecha	
		hora	
<b>MODULO 5 Plan de manejo ambiental</b>	Control de ruido ambiental	sitio	
		fecha	
		hora	
	Gestión de residuos sólidos	sitio	
		fecha	
		hora	
	Gestión de residuos líquidos	fecha	
		hora	

**Fuente:** Plan de manejo ambiental para la operación y funcionamiento del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali. Informe Final. Santa fe de Bogotá, mayo 2000

### 7.3 INDICADORES

Los indicadores son herramientas útiles para medir la eficiencia de los procesos que se hayan implementado en ciertos periodos de tiempo. Para verificar el funcionamiento de los procesos indicados por el PMA e implementados en el aeropuerto, se generaron ciertos indicadores los cuales se lograron efectuar con ayuda de los registros históricos con los que contaba el concesionario.

**7.3.1 Definición de indicadores y estado de cumplimiento.** De acuerdo a los datos históricos obtenidos por el concesionario en el aeropuerto y basándose en los indicadores presentados por el PMA, se generó una tabla que muestra los programas, proyectos e indicadores establecidos para tratamiento de residuos sólidos, tratamiento de residuos líquidos y tratamiento de agua potable. En el CUADRO 15 se establecen los anteriores programas y se mencionan el medio por el cual se representarán gráficamente.

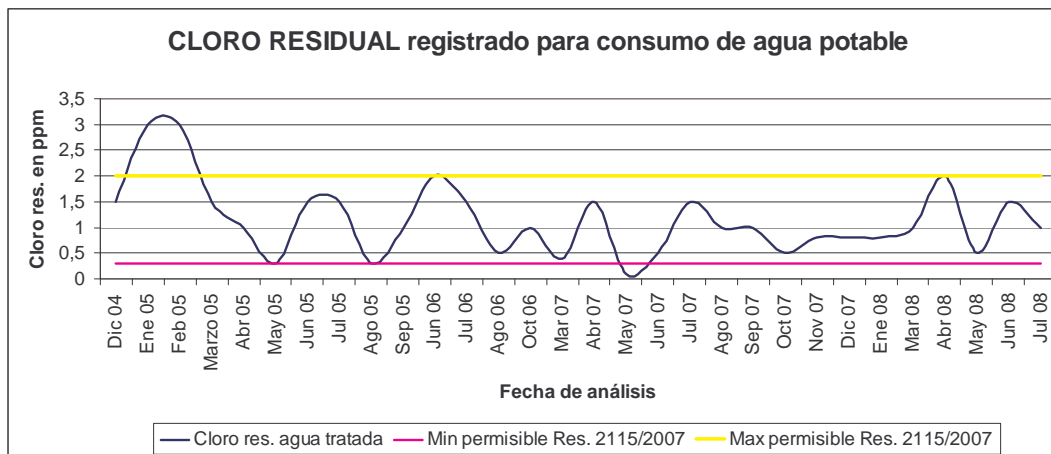
**Cuadro 15. Definición de indicadores y estado de cumplimiento**

<b>Programa ambiental del PMA</b>	<b>Proyectos ambientales</b>	<b>Indicadores del PMA</b>	<b>Medio o esquema utilizado</b>
Gestión de residuos sólidos	Implementación de la guía de gestión de residuos aeroportuarios	$\frac{\text{Kg recuperados}}{\text{kg total residuos}}$	Tabla de datos y Gráfico Excel
	Implementación de un programa de separación y clasificación		
	Mejoramiento del sitio de almacenamiento y clasificación de residuos.	$\frac{\text{Kg incinerados}}{\text{kg residuos vuelos internacionales}}$	Tabla de datos y Gráfico Excel
	Mejoramiento del incinerador de residuos sólidos		
	Proyecto construcción sitio de disposición de residuos sólidos para zona de carga.		
Gestión de residuos líquidos	Mantenimiento de la planta de agua potable	Niveles de pH, Alcalinidad y Dureza presente en el agua tratada con respecto al agua cruda	Gráfico lineal de Excel
	Mantenimiento y mejoramiento de la planta de agua residual	Contenido de contaminantes en el agua residual (mg/litro)	Gráfico lineal de Excel
	Control de aguas lluvias contaminadas	Contenido de contaminantes en el agua residual (mg/litro)	Gráfico lineal de Excel



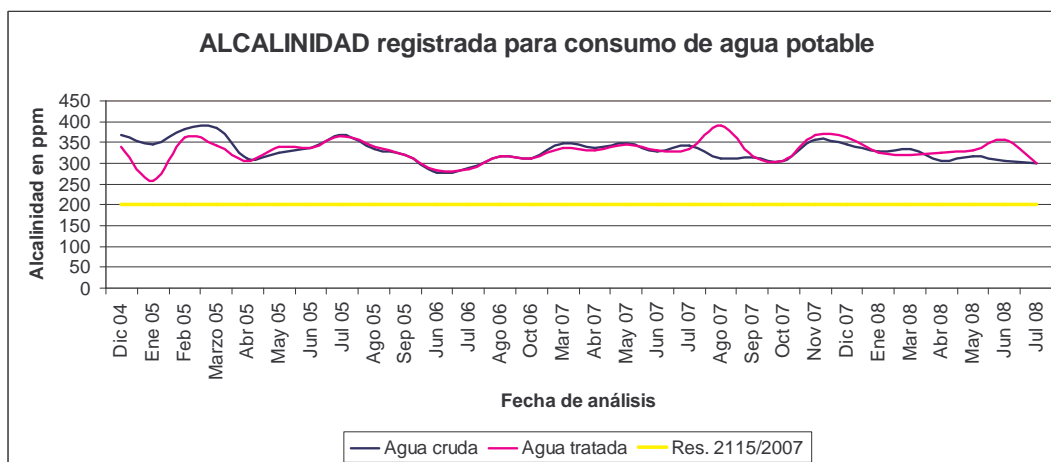
**7.3.2 Indicadores de agua potable.** Los principales indicadores a tener en cuenta según la normatividad Colombiana con respecto a la potabilización de agua extraída de pozos subterráneos son cloro residual, alcalinidad, dureza y color aparente. En los GRÁFICOS 1, 2, 3 y 4 se presentan los registros con respecto a estos parámetros.

**Gráfico 1. Registro histórico del cloro residual presente en el agua potable**



El total de cloro residual se ha mantenido estable dentro de los parámetros exigidos por la normatividad colombiana durante los años registrados. El pico más alto registrado fue entre los meses de enero – febrero del 2005 en donde se alcanzó un máximo de 3,2 ppm y el pico más bajo se presentó en el mes de mayo del 2007 con un mínimo de 0,1 ppm de cloro residual. A pesar de estos casos aislados, el promedio de cumplimiento se mantiene.

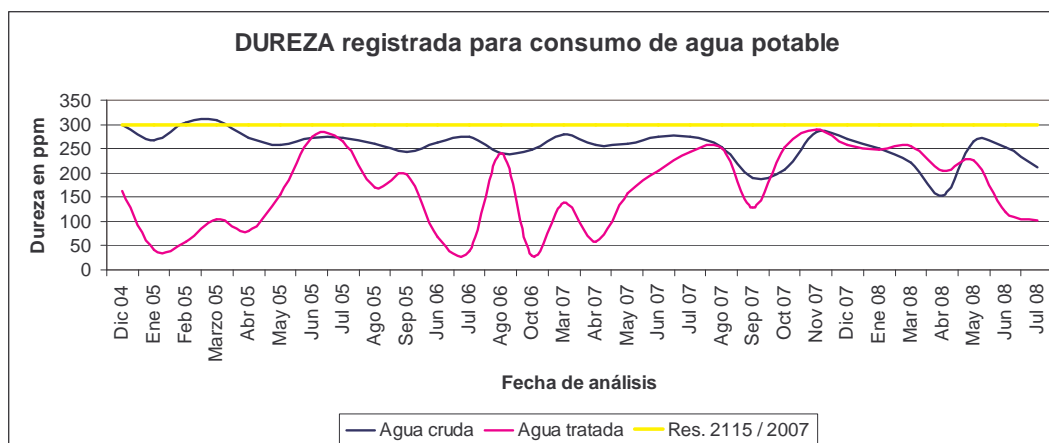
**Gráfico 2. Registro histórico de alcalinidad presente en el agua potable**





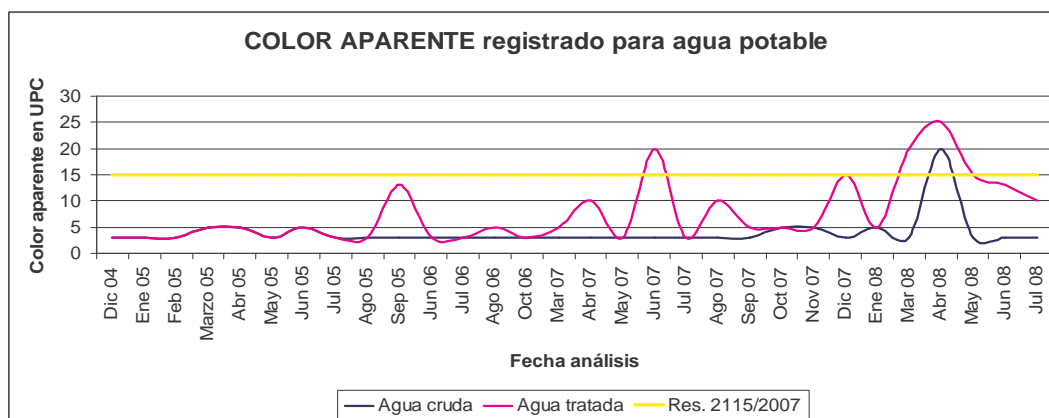
La remoción de alcalinidad no se ha podido cumplir a cabalidad por el aeropuerto dado que los filtros suavizadores no tienen la capacidad de reducir estos índices. A finales del año 2007, Aerocali realizó un contrato de instalación de un sistema *e-floc* cuyo método de funcionamiento era la ozonificación, pero no cumplió el objetivo de remoción de alcalinidad esperado. Debido a esto, el concesionario procedió a desinstalarlo y a presupuestar para el 2009 un nuevo sistema de filtros dealkalinizadores de la empresa *DBO Ingeniería* para poder cumplir finalmente la normatividad exigida.

**Gráfico 3. Registro histórico de dureza presente en el agua potable**



La eficiencia del sistema de remoción de dureza del agua es alta y por lo tanto nunca se ha incumplido con la normatividad colombiana sobre este tema. Los picos de dureza más altos se han presentado cuando los filtros no reciben su limpieza diaria por problemas técnicos u operativos, pero son considerados casos aislados.

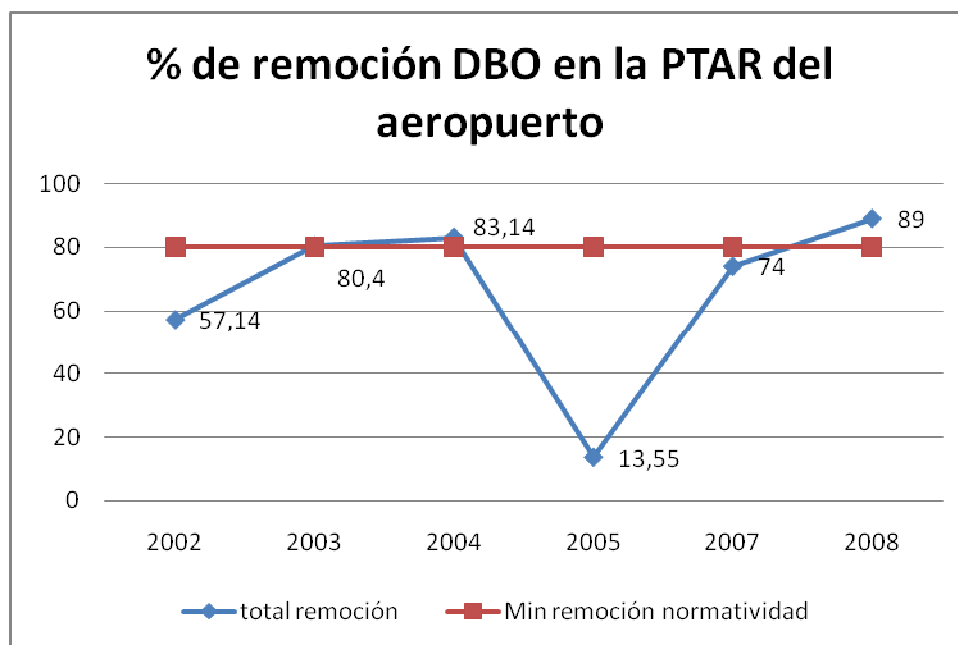
**Gráfico 4. Registro histórico de Color aparente presente en el agua potable**



En los casos que se han presentado la superación del límite permisible de color aparente se ha asociado principalmente con los parámetros de alcalinidad que suelen ser bastante altos. Se espera que con el nuevo sistema Dealkalinizador que se presupuestó para el año 2009 se reduzcan los índices de este parámetro. Todos los parámetros, exceptuando el de alcalinidad, se cumplen de acuerdo a la resolución 2115 del 2007. Para el caso de la alcalinidad y los índices de color aparente que no resultaron dentro de lo normal, se espera que el nuevo sistema Dealkalinizador tenga efecto y se logre cumplir con la legislación en su totalidad.

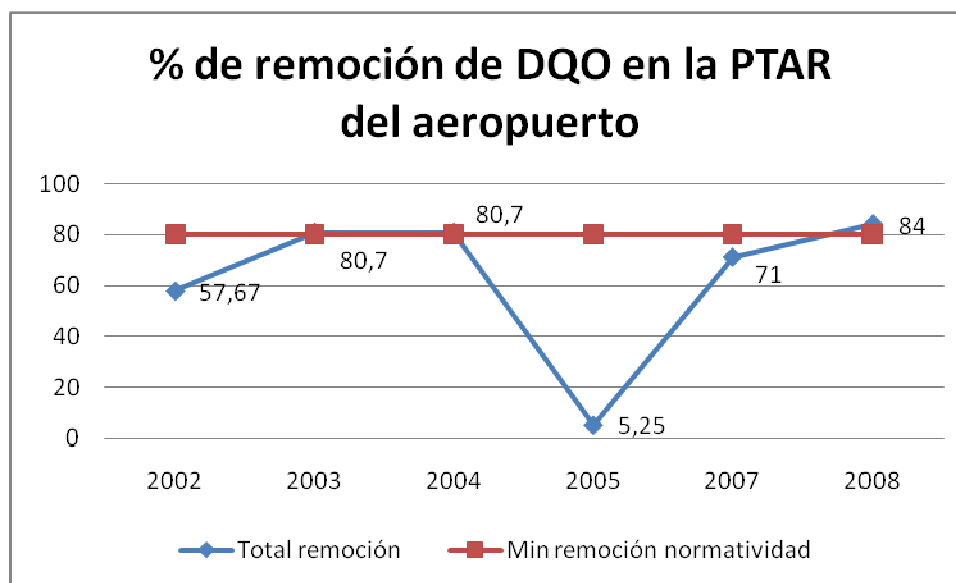
**7.3.3 Indicadores de aguas residuales.** El decreto 1594 en su artículo 72 establece los parámetros que se deben cumplir en cuanto a vertimientos de aguas residuales entre los cuales se regulan las grasas y aceites, DBO, DQO y SST. En los GRÁFICOS 5, 6, 7 Y 8 se presentan los datos obtenidos del historial de la remoción de estos parámetros.

**Gráfico 5. Registro histórico del porcentaje de remoción de DBO en la PTAR del aeropuerto**



El cumplimiento para la remoción de DBO no se da en todos los estudios que se elaboraron. Se observa que en el 2005 se registró una remoción muy baja, incumpliendo con lo exigido en el decreto 1594. En otros estudios elaborados en el 2002 y 2007 tampoco se logra con el mínimo de remoción exigido.

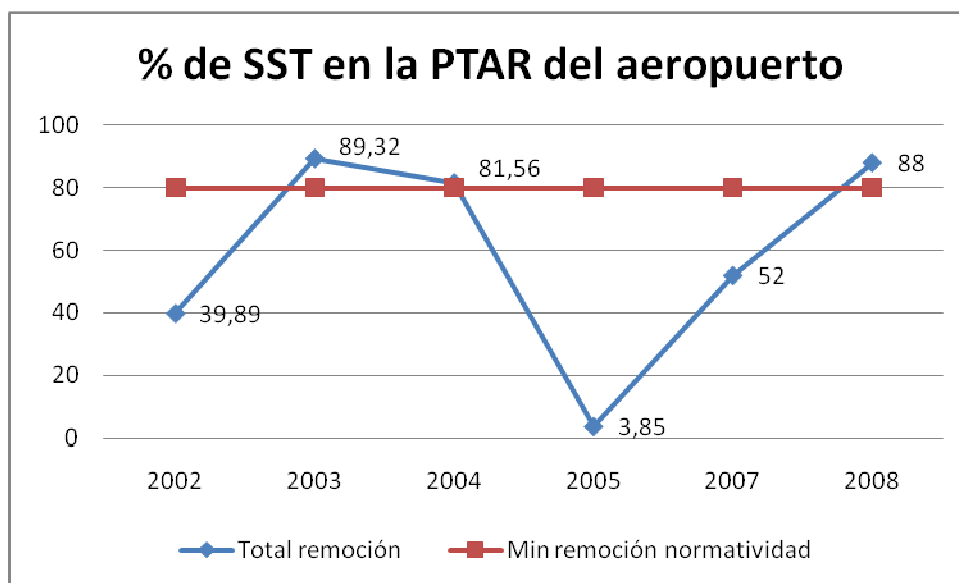
**Gráfico 6. Registro histórico del porcentaje de remoción de DQO en la PTAR del aeropuerto**



Al igual que en el GRÁFICO 6, los porcentajes de remoción de DQO no se cumplen para los años 2002, 2005 y 2007; presentando una mínima remoción para el año 2005. En esta ocasión se observa que la DQO para el año 2005 registró un valor inferior a la DBO del mismo año, indicando que posiblemente se obtuvieron de muestras distintas o posiblemente los datos obtenidos no son confiables\* como ocurre con los registros de residuos sólidos explicados en el numeral 7.3.4.

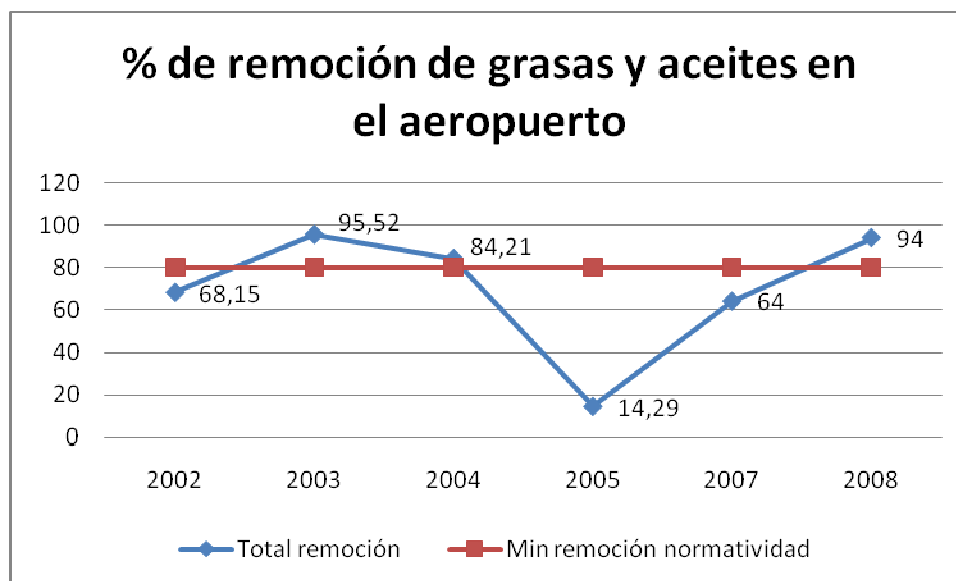
\* Algunos de los datos obtenidos en los registros históricos del aeropuerto presentan ciertas incoherencias de las cuales no se pudo aclarar. Los indicadores establecidos en el presente documento son obtenidos netamente de los datos registrados a través de los pasantes que han ocupado el cargo de asistencia ambiental en el aeropuerto.

**Gráfico 7. Registro histórico del porcentaje de remoción sólidos totales disueltos SST en la PTAR del aeropuerto**



La gráfica es muy parecida a las dos anteriores. Los porcentajes de remoción tienen sus picos máximos y mínimos en los mismos años registrados durante el periodo de análisis.

**Gráfico 8. Registro histórico del porcentaje de grasas y aceites en la PTAR del aeropuerto**



El caso para este indicador se repite al igual que los anteriores. La explicación para este fenómeno no es claro ya que no se tiene registrado el porque de las causas de la baja remoción para los periodos 2002, 2005 y 2007; teniendo solo algunas de las siguientes hipótesis:

- El estudio fue elaborado antes de que el BACTOR realizara la limpieza a las cámaras de la PTAR y por lo tanto la remoción era muy baja.
- El estudio se realizó en temporadas altas o en épocas de invierno.

Aun con estas hipótesis es muy probable que el problema se presente en la PTAR que no cumple con los parámetros de remoción exigidos por la normatividad colombiana.

**7.3.4 Indicadores del manejo de residuos sólidos.** En relación con el manejo de residuos sólidos está el decreto 1713 del 2002 que no exige parámetros a cumplir pero que si establece los requerimientos necesarios para implementar un sistema de gestión de residuos sólidos.

El aeropuerto tiene desde el año 2002 un sistema de separación de residuos sólidos tanto en el terminal aéreo como en el centro de acopio de residuos que ha sido modificado gradualmente para mejorar los métodos de recuperación. En el CUADRO 16 se presentan las cantidades en metros cúbicos de residuos producidos mensualmente y en el GRÁFICO 9 se presenta el indicador de comportamiento de los residuos totales producidos dentro del aeropuerto.

**Cuadro 16. Cantidades mensuales de residuos sólidos producidos y registrados a nivel interno del aeropuerto**

MES / AÑO	RECUPERADOS		VERTIDOS		INCINERADOS	
	M <sup>3</sup>	%	M <sup>3</sup>	%	M <sup>3</sup>	%
Febrero 2005	91.20	30.65	179	60.16	27.32	9.18
Marzo 2005	111.60	32.45	206.26	59.98	26	7.56
Abril 2005	121.60	34.13	196.94	55.27	37.80	10.61
Mayo 2005	140.60	35.90	215.59	55.06	35.40	9.04
Junio 2005	139.20	37.07	196.94	52.39	39.80	10.59
Julio 2005	145.60	34.96	236.32	56.75	34.50	8.28
Agosto 2005	133.36	30.25	251.87	57.14	55.60	12.61
Septiembre 2005	147.50	36.62	219.74	54.56	35.50	8.81

**Continuación cuadro 16.**

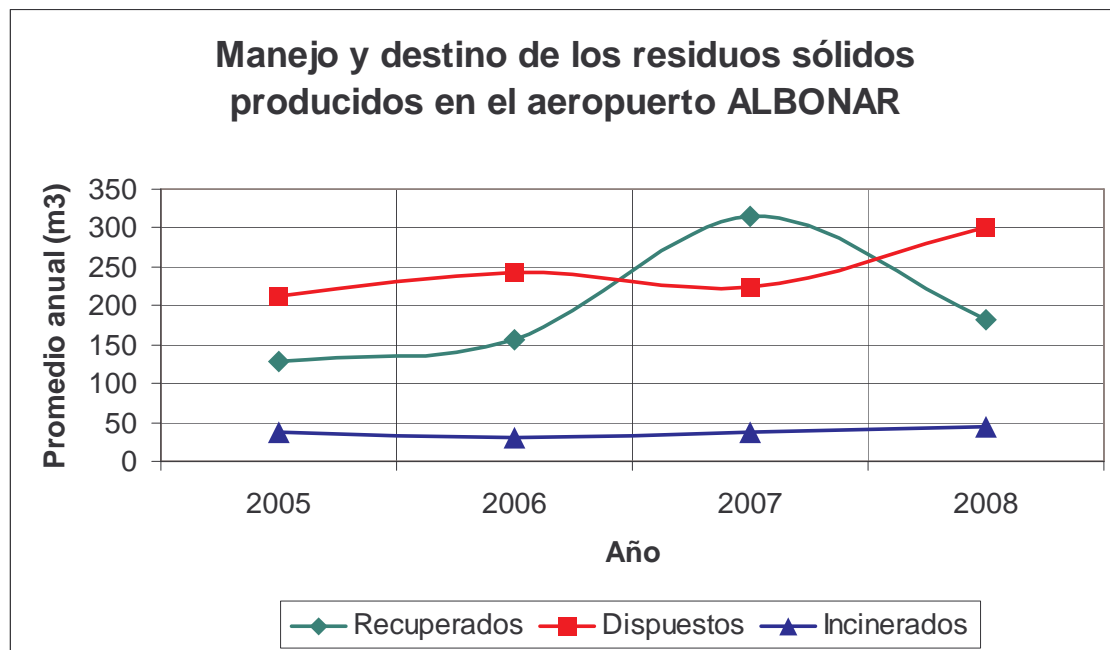
Febrero 2006		146	40	209.37	57.39	29.41	8
Marzo 2006		133.36	31.51	245.65	58.04	23.36	5.5
Abril 2006		147.5	31.2	248.76	52.62	26.45	5.5
Mayo 2006		200.4	49.5	259.13	64	33.01	8.1
Junio 2006		155.60	40	252.86	65.11	36.78	9.4
Julio 2007		305.3	50.2	257.1	42.2	46.3	7.6
Agosto 2007		321.5	78.3	74.6	18.2	14.5	3.5
Septiembre 2007		292.4	50.3	248.8	42.8	39.8	6.8
Octubre 2007		322.9	52.1	257.1	41.5	39.8	6.4
Noviembre 2007		309.6	52	248.8	41.8	36.6	6.1
Diciembre 2007		345.1	52.9	257.1	39.4	50.1	7.7
Enero 2008		219.7	38	307.5	53.2	50.6	8.8
Febrero 2008		178.1	35.6	285	56.9	37.5	7.5
Marzo 2008		174	33.6	307.5	59.4	35.9	6.9
Abril 2008**		136.6	28.7	300	63.1	38.8	8.2
Mayo 2008**		168.4	32.1	310	59.1	46.6	8.9
Junio 2008**		219.6	38.1	300	52	57.2	9.9
Julio 2008**		219.1	36	310	51	73.1	12
Agosto 2008**		200.7	34.9	310	53.8	65.3	11.3
Septiembre 2008**		183.7	34.5	300	56.4	48.4	9.1
<b>TOTAL PROM.</b>		<b>213.33</b>	<b>41.2</b>	<b>286.75</b>	<b>55.66</b>	<b>29</b>	<b>4.2</b>

\* Los meses que no se encuentran en la tabla es por motivo de no haber registros archivados sobre ellos.

\*\* Estos meses fueron registrados en el periodo que duro la pasantía

En la anterior tabla se establece una diferenciación considerable entre los porcentajes de producción de residuos reciclables y domésticos para el año 2007 con respecto a los demás años. En el GRÁFICO 10 se puede verificar más claramente la diferenciación de estos resultados.

**Gráfico 9. Manejo y destino de los residuos sólidos producidos en el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón**



La producción de residuos incinerables provenientes de vuelos internacionales y sanidad aeroportuaria en el periodo observado es muy constante, pero para el caso de residuos reciclables y domésticos se denota un cambio considerable especialmente para el año 2007. De acuerdo a los índices de producción de residuos de este año (2007), se incrementó las cantidades recuperadas y se redujo los residuos domésticos que tenían como destino final el relleno sanitario.

La explicación a este resultado no es clara debido a que la información fue obtenida por la persona encargada en ese momento y quien ya no trabaja en el aeropuerto. No se conoce ninguna metodología nueva que se haya aplicado en este periodo como para incrementar la producción de residuos reciclables y reducir la producción de residuos domésticos. A manera de opinión del autor los datos presentados sobre manejo y disposición de residuos son poco confiables.

## 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO II

### 8.1. DETERMINACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y ACTORES IMPLICADOS

En la CUADRO 17 se presentan los resultados que se obtuvieron sobre las diferentes empresas que laboran dentro del aeropuerto y los aspectos ambientales en los cuales se ven involucrados cada uno de ellos.

**Cuadro 17. Registro de las empresas que funcionan dentro del aeropuerto y aspectos ambientales involucrados**

Sector del aeropuerto	Empresas que laboran en el sector	Aspectos ambientales
Terminal de pasajeros	Negocios comerciales	Manejo de residuos sólidos y mantenimiento de trampas de grasas*
	Aerolíneas comerciales	
	Agencias de viaje	
	Restaurantes*	
	Cafeterías	
Muelle regional	Negocios comerciales	Manejo de residuos sólidos
Muelle nacional		
Muelle internacional		
Rampa	Bodegas y oficinas de aerolíneas comerciales	Manejo de residuos sólidos, manejo de residuos aceitosos, disposición de residuos peligrosos
	Bodegas de mantenimiento	
	Taller mecánico de Avianca	
	Oficina y taller mecánico de SAI	
	Taller electromecánico del aeropuerto	
	Taller de obras civiles	
	Planta de tratamiento de agua potable	Niveles de pH, dureza, alcalinidad y cloro residual presente en el agua cruda y tratada
		Mantenimiento de la planta



Continuación cuadro 17.

Sector del aeropuerto	Empresas que laboran en el sector	Aspectos ambientales
Rampa	Planta de tratamiento de aguas residuales	Niveles de remoción de contaminantes (DQO, DBO, SST y grasas)
		Tratamiento de sólidos y grasas extraídas
		Tipo de tratamiento aplicado
		Mantenimiento de la planta
	Centro de acopio	Separación de los residuos sólidos
		Tratamiento de residuos no recuperables
		Diseño de la estación de transferencia
		Metodología utilizada
		Mantenimiento
	Sanidad aeroportuaria	Manejo de residuos peligrosos
Bodegas y zona de carga	Oficinas y talleres de TAESCOL	Manejo de residuos sólidos, manejo de residuos aceitosos, disposición de residuos peligrosos
	Oficinas y talleres de TAMPA	
	Zona de carga de AVIANCA y DEPRISA	
	Oficinas y talleres de GIRAG	
	Oficinas y talleres de ARROW S.A.	
	Tanques de distribución de combustibles TERPEL	
Bodegas y zona de carga	Tanques de almacenamiento y distribución de combustibles OCA	Manejo de residuos sólidos, manejo de residuos aceitosos, disposición de residuos peligrosos

**Continuación cuadro 17.**




<b>Sector del aeropuerto</b>	<b>Empresas que laboran en el sector</b>	<b>Aspectos ambientales</b>
Aviación general (zona de hangares)	Oficinas y taller de la Escuela de aviación del pacífico	Manejo de residuos sólidos, manejo de residuos aceitosos, disposición de residuos peligrosos y vertimiento de aguas residuales
	Oficinas y taller de HELITEC	
	Tanques de almacenamiento y distribución de combustibles ENERGIZAR	
	Oficinas y taller de AEXPA	
	Taller de LASA	

## 8.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Junto con la revisión elaborada a cada indicador se analizó a fondo el informe de cumplimiento ambiental entregado por el aeropuerto a mediados del mes de Junio de 2008 al Ministerio del Medio Ambiente. Dicho informe fue elaborado con la recopilación de datos en temas ambientales como el manejo de residuos sólidos, agua potable, aguas residuales, ruido entre otros cuyo objetivo es buscar el cumplimiento de las revisiones que realiza este ministerio y la Aeronáutica Civil cada año al aeropuerto.

Dentro del informe de cumplimiento ambiental ICA (ANEXO E) se encuentran todos los procesos relacionados al desempeño ambiental del aeropuerto, siendo clave para la definición de las principales debilidades que se tengan en este tema. Como resultado a todo el proceso de diagnóstico y análisis, fueron elaboradas las matrices de impacto ambiental. Los aspectos que fueron calificados en color rojo son los más urgentes de mejoras, por lo tanto se les hizo un diagnóstico más profundo y posteriormente se elaboró la alternativa de mejora. Para los aspectos calificados en color naranja se elaboraron algunas recomendaciones integradas en la respectiva matriz y los aspectos calificados en color verde no fueron tenidos en cuenta para ser analizados a profundidad por no existir conflictos negativos de impacto ambiental.

**MATRIZ 1. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: CONTROL DEL RUIDO AMBIENTAL**

PROGRAMA SOBRE EL CONTROL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 1 de 2
<b>Proyecto ambiental 1</b>	Reducción de los efectos del ruido generados por las aeronaves	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El procedimiento establecido en el PMA no se pudo implementar en la forma indicada por motivos operativos, pero se procedió a realizar algunos cambios, como los puntos de encendido de motores que ya no son en los muelles sino que cada aeronave, por medio de los equipos de remolque, se moverán hacia la línea de aproximación en frente de cada posición de parqueo, y en este sitio se realizará el encendido de motor.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	El ruido que se produce dentro del aeropuerto es bajo según los estudios de ruido ambiental que se realizan anualmente (promedio de 74 dB) (ANEXO A. PMA del aeropuerto)	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div>    </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 1. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: CONTROL DEL RUIDO AMBIENTAL**

PROGRAMA SOBRE EL CONTROL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 2 de 2
<b>Proyecto ambiental 2</b>	Insonorización del muelle nacional	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Este proyecto no se ejecutó tal como lo indicaba el PMA por motivos operativos y comerciales. Se procedió entonces a realizar el sellado por medio de una losa de concreto en el jardín interior del área y la instalación de locales comerciales en el mismo sector con el propósito de crear barreras acústicas para impedir la propagación del ruido. También se instalaron puertas en vidrio batiente a la entrada de cada uno de los puentes del satélite y en la entrada de los puentes de abordado. De acuerdo a lo establecido en el estudio de ruido elaborado en diciembre del 2007, este no representa problemas ambientales ni de salud ocupacional tanto para los operarios y funcionarios como para los usuarios.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	El ruido que se produce dentro del aeropuerto es bajo según los estudios de ruido ambiental que se realizan anualmente (ANEXO A. PMA del aeropuerto)	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	




**MATRIZ 2. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 1 de 5
Proyecto ambiental 1	Implementación de la guía de gestión de residuos aeroportuarios	
Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental	La guía que se elaboró en el Plan de Manejo Ambiental esta desactualizada y no contiene información verídica que cuantifique las cantidades totales de residuos producidos en el aeropuerto.	
Necesidad de mejoramiento para el año 2009	La guía requiere actualizarse	
Calificación de prioridad	<div><div></div><div>Bajo</div></div> <div><div></div><div>Medio</div></div> <div><div></div><div>Alto</div></div>	




**MATRIZ 2. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 2 de 5
<b>Proyecto ambiental 2</b>	Implementación de un programa de separación y clasificación de residuos	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Se distribuyeron 33 canecas de separación de residuos sólidos en la fuente pero no arrojan los resultados esperados. Además los instructivos que indican la recolección y disposición de residuos recolectados en el terminal aéreo se encuentran desactualizados.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	La metodología de separación en la fuente de residuos sólidos no es funcional y requiere de un estudio previo. Los instructivos requieren actualizarse.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 2. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**




PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 3 de 5
<b>Proyecto ambiental 3</b>	Mejoramiento del centro de acopio en las zonas de almacenamiento y separación de residuos sólidos	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Conforme a lo indicado en el PMA se procedió a ampliar el área del sitio donde se depositan los residuos, de igual forma se dividió el área en tres partes, se le instaló piso en baldosa, cerámica en los muros y la correspondiente demarcación.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Este objetivo ya fue cumplido por parte del aeropuerto y no necesita mejoras urgentes.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div> Bajo</div> <div> Medio</div> <div> Alto</div> </div>	

**MATRIZ 2. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 4 de 5
<b>Proyecto ambiental 4</b>	Mejoramiento del incinerador de residuos sólidos	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Los trabajos de adecuación del horno incinerador indicados en el plan de manejo ambiental se ejecutaron en el año 2002, pero el horno incinerador esta fuera de servicio por orden de la CVC, por ende estos residuos se incineran por medio de la empresa <i>INCINERADORES INDUSTRIALES</i> .	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	El incinerador esta fuera de servicio y ya no ejerce ninguna función en el aeropuerto.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div>Bajo</div> <div>Medio</div> <div>Alto</div> </div>	



**MATRIZ 2. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 5 de 5
<b>Proyecto ambiental 5</b>	Construcción de una zona de almacenamiento para la disposición de residuos sólidos en el área de carga	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	La obra esta terminada y entregada. El mantenimiento y limpieza de la misma está a cargo de cada uno de los locales de carga, quienes son los responsables de darles el correcto manejo y disposición final de sus residuos sólidos o líquidos. La empresa recolectora es <i>PROAMBIENTALES S.A. E.S.P.</i>	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	El centro de acopio para el sector de bodegas esta terminada y en funcionamiento	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div>    </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	




**MATRIZ 3. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 1 de 5
<b>Proyecto ambiental 1</b>	Mantenimiento de la planta de agua potable	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Se instaló un equipo E – FLOC para reducir la alcalinidad del agua, pero no produjo resultado alguno. Se tiene presupuestado para el 2009 la instalación de un equipo dealkalinizador con lecho de resina aniónica la cual reducirá los niveles de alcalinidad en el agua potable. De acuerdo a la normatividad, los demás parámetros de medición de agua potable son cumplidos a cabalidad. Se necesita de una actualización del instructivo de mantenimiento de la planta de agua potable	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Aunque los niveles de alcalinidad en el agua del aeropuerto superan el máximo permitido por la normatividad colombiana, no representan riesgo de salubridad en los consumidores. Se hace necesario actualizar instructivo para el mantenimiento de la planta de agua potable.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 3. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 2 de 5
<b>Proyecto ambiental 2</b>	Mantenimiento y mejoramiento de la planta de agua residual	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	De acuerdo a los indicadores, la planta de agua residual no siempre cumple con los parámetros de remoción de DBO, DQO, SST y grasas por lo que se hace necesario un mejoramiento en este sistema.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	La PTAR del aeropuerto no cumple con los parámetros de remoción establecidos por la legislación colombiana. Necesita una reestructuración para evitar problemas con las autoridades ambientales y aeronáuticas.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input checked="" type="checkbox"/></div> </div> <div> <div>Bajo</div> <div>Medio</div> <div>Alto</div> </div>	

**MATRIZ 3. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 3 de 5
<b>Proyecto ambiental 3</b>	Interconexión red de aguas residuales domésticas entre los diferentes sectores del aeropuerto	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	De acuerdo a lo proyectado en el plan maestro del aeropuerto la ejecución de los trabajos de reubicación de Aeroservicios y la estación de bomberos se proyecta hacia el año 2010. La construcción total del nuevo muelle internacional se encuentra proyectada entre los años 2011 y 2012.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	La interconexión se proyecta para el año 2011 y está aprobada por la aeronáutica civil	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div>    </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 3. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 4 de 5
<b>Proyecto ambiental 4</b>	Control de aguas lluvias contaminadas en los canales de desagüe.	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Para esto se procedió a la construcción de una trampa de grasas ubicada en la entrada a plataforma internacional y una segunda junto a un tanque séptico con su respectivo campo de infiltración en el nuevo parqueadero de taxis. La medición de los parámetros de grasas y aceites se realiza semestralmente.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Las trampas de grasa presentan una remoción directamente proporcional al mantenimiento que reciban. Aun así se hace necesario exigir a toda aerolínea un plan de prevención contra derrames e interconectar todas las redes de recolección de aguas lluvias a las trampas de grasa.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 3. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 5 de 5
<b>Proyecto ambiental 5</b>	Mantenimiento a las redes de agua	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Las rutinas de mantenimiento de esta área se encuentran incluidas en el plan de mantenimiento del aeropuerto.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Existe la necesidad de llevar un registro a cada mantenimiento realizado. Por otro lado se recomienda pensar en un cambio de todas las tuberías de agua potable dado su avanzado deterioro e influencia negativa en la calidad del agua.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 4. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN SOCIAL**




PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN SOCIAL EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 1 de 2
<b>Proyecto ambiental 1</b>	Capacitación y educación ambiental a todo el personal tanto interno como externo que laboran en el aeropuerto	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El concesionario ha venido realizando talleres, capacitaciones de educación ambiental y salud ocupacional a los trabajadores y empleados del aeropuerto. Se requiere iniciar un nuevo proceso de capacitaciones para el año 2008	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Se requiere llevar registro de las actividades elaboradas con respecto a las capacitaciones.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 4. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: GESTIÓN SOCIAL**




PROGRAMA SOBRE LA GESTIÓN SOCIAL EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 2 de 2
<b>Proyecto ambiental 2</b>	Mejoramiento del programa de salud ocupacional - protección auditiva	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El concesionario mejoró y viene adelantando el programa de salud ocupacional en el aeropuerto de Cali cumpliendo con todas las normas de seguridad industrial.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	El programa de salud ocupacional es elaborado por una empresa externa. Los programas de salud ocupacional pueden ser gestionados por un departamento ambiental. Se requiere la estructuración de un departamento de estos dentro del concesionario.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	






**MATRIZ 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

PROGRAMA SOBRE EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 1 de 5
<b>Proyecto ambiental 1</b>	Implementación red de monitoreo de ruido ambiental.	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El concesionario Aerocali S.A. Realizó el proceso de contratación y adjudicación del estudio de ruido del aeropuerto a la firma GEMA Consultores, tomando como base los requerimientos técnicos indicados en el plan de manejo ambiental del aeropuerto y teniendo en cuenta las recomendaciones del MAVDT en su Auto 2404 de 2007.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	anualmente el estudio de ruido es elaborado, cumpliendo así con todos los parámetros	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div>    </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	




**MATRIZ 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

PROGRAMA SOBRE EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 2 de 5
<b>Proyecto ambiental 2</b>	Implementación red de monitoreo de calidad de aire.	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El concesionario Aerocali S.A. Realizó el proceso de contratación y adjudicación del estudio de calidad del aire a la firma GEMA Consultores, teniendo como base los parámetros técnicos indicados en el plan de manejo ambiental del aeropuerto y a los requerimientos establecidos por el Auto 2404 enviados por el MAVDT.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	De forma bianual se realiza el estudio de calidad del aire cumpliendo con todos los parámetros exigidos	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div>    </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

PROGRAMA SOBRE EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 3 de 5
<b>Proyecto ambiental 3</b>	Monitoreo de agua potable	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El concesionario realizó el proceso de contratación para los monitoreos mensuales de calidad del agua potable con la empresa DBO ingeniería.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Mensualmente se realizan los monitoreos de agua potable.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

PROGRAMA SOBRE EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 4 de 5
<b>Proyecto ambiental 4</b>	Monitoreo aguas residuales.	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El concesionario Aerocali S.A Realizó el proceso de contratación del estudio de caracterización del agua residual con la empresa DBO Ingeniería.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	Semestralmente se realizan los monitoreos de calidad de aguas residuales.	
<b>Calificación de prioridad</b>	 Bajo	 Medio
		 Alto

**MATRIZ 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

PROGRAMA SOBRE EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN ESTABLECIDO EN SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pagina: 5 de 5
<b>Proyecto ambiental 5</b>	Monitoreo fuentes receptoras Canal Mirriñao	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	Se debe actualizar el estudio de análisis de fuentes receptoras en el canal Mirriñao.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	El concesionario del aeropuerto tiene incluido dentro de su presupuesto la actualización del estudio de aguas para el canal Mirriñao.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Bajo Medio Alto </div>	

**MATRIZ 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: TRATAMIENTO DE RESIDUOS ACEITOSOS**

PROGRAMA SOBRE EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ACEITOSOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN (NO MENCIONADO EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL)		Pagina: 1 de 2
<b>Proyecto ambiental 1</b>	Seguimiento y control a las empresas productoras de aceites y combustibles usados.	
<b>Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental</b>	El proyecto no esta incluido en el PMA del aeropuerto ALBONAR.	
<b>Necesidad de mejoramiento para el año 2009</b>	No existe control en el manejo de residuos aceitosos.	
<b>Calificación de prioridad</b>	<div><input type="checkbox"/></div> <div>Bajo</div>	<div><input type="checkbox"/></div> <div>Medio</div>
		<div><input checked="" type="checkbox"/></div> <div>Alto</div>

**MATRIZ 5. Calificación de prioridades del Plan de Manejo Ambiental: TRATAMIENTO DE RESIDUOS ACEITOSOS**

PROGRAMA SOBRE EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ACEITOSOS EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGÓN (NO MENCIONADO EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL)		Pagina: 2 de 2	
Proyecto ambiental 2	Facilitar el acopio de los residuos peligrosos que se produzcan en el aeropuerto.		
Estado de cumplimiento actual del proyecto ambiental	El proyecto no esta incluido en el PMA del aeropuerto ALBONAR.		
Necesidad de mejoramiento para el año 2009	No existe un centro de acopio de residuos peligrosos.		
Calificación de prioridad	<div><div></div></div> <div>Bajo</div>	<div><div></div></div> <div>Medio</div>	<div><div></div></div> <div>Alto</div>

### 8.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES MÁS SIGNIFICATIVOS

**8.3.1 Análisis integral al sistema de gestión de residuos sólidos.** El aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón tiene establecido en su Plan de Manejo Ambiental la separación de residuos sólidos en el terminal aéreo y locales comerciales en tres (3) tipos diferentes de bolsas en donde se depositan metales, plásticos y vidrios, cartón y papel y una bolsa más para los residuos orgánicos como se observa en las FOTOS 7, 8, 9 y 10.

Foto 7. Bolsa azul para plásticos y vidrio	Foto 8. Bolsa verde para metales	Foto 9. Bolsa amarilla para papel y cartón
		
Foto 10. Grupos de canecas dispuestas en el terminal aéreo		
		

Actualmente el concesionario ha establecido 33 canecas de separación en la fuente por el terminal aéreo, muelle regional, muelle nacional, muelle internacional y rampa; pero no se ha podido implementar esta metodología en los locales comerciales debido a que las personas no están dispuestas a manejar 3 tipos de bolsas diferentes dentro de sus establecimientos. Esto ha llevado a que solo se utilice la bolsa negra como destino final de todos los residuos que se produzcan en cada local.



Por otra parte se utiliza la bolsa roja para los residuos generados en los vuelos internacionales y los de sanidad portuaria, teniendo como destino final la incineración. En el CUADRO 18 se puede observar las características de residuos producidos en el aeropuerto y el destino que tiene cada uno de ellos.

**Cuadro 18. Destino de los residuos generados en el aeropuerto**

Lugar	Tipo de residuo	Bolsa(s) actualmente usada(s)	Destino del residuo
Terminal aéreo	Domésticos, reciclables y orgánicos	Amarilla, Verde, Azul	Separación y reciclaje
Muelle regional			
Muelle nacional			
Muelle internacional			
Locales comerciales	Desechables, orgánicos y reciclables	Negra	Relleno sanitario
Restaurantes	Desechables, orgánicos y domésticos	Negra	Relleno sanitario
Oficinas	Reciclables y orgánicos	Negra	Relleno sanitario
Rampa	Reciclables y especiales	Amarilla, Verde, Azul	Separación y reciclaje
Zonas exteriores	Domésticos y reciclables	Negra	Relleno sanitario
Vuelos nacionales	Reciclables y orgánicos	Negra	Separación y reciclaje
Vuelos internacionales	Reciclables y orgánicos	Roja	Incineración
Sanidad aeroportuaria	Biológicos y peligrosos	Roja	Incineración

De acuerdo al CUADRO 18, no existe actualmente una relación adecuada entre tipos de bolsas y residuos dispuestos como lo exige el Plan de Manejo Ambiental ya que se observa en algunos sectores del aeropuerto verter residuos aprovechables en bolsas negras o residuos domésticos en bolsas dispuestas para material reciclable. En relación a esto, es común observar a personas que disponen residuos orgánicos en las bolsas de colores dentro del terminal aéreo, vertimiento de residuos aprovechables en bolsas de otras categorías o hasta vertimiento de residuos peligrosos en bolsas de material reciclable.

Aunque no se cuenta con una satisfacción en el manejo de los residuos como se estipula en el PMA, se cuenta con algunos indicadores históricos que establecen las cantidades de residuos producidos en el aeropuerto como se indica en el CUADRO 19 y es necesario que sean complementados con otros indicadores de los cuales no se tenga registro alguno.

**Cuadro 19. Principales Indicadores de producción de residuos sólidos para el aeropuerto ALBONAR**

Indicador	¿Establecido?		Observación
	si	no	
Cantidad de residuos reciclables producidos por mes	X		Existe un formato en el cual se definen las cantidades de residuos reciclables producidos mensualmente de acuerdo a la naturaleza del material
Cantidad de residuos producidos en vuelos nacionales al mes		X	No se tienen datos sobre los residuos producidos en los vuelos nacionales. La información que se tiene es subjetiva
Cantidad de residuos producidos en vuelos internacionales al mes	X		Diariamente se registran las cantidades de residuos provenientes de los vuelos internacionales por motivo de su incineración
Cantidad de residuos domésticos producidos al mes	X		Se tiene un registro diario de residuos domésticos producidos por motivo de su disposición en el relleno sanitario
Cantidad de residuos producidos en locales comerciales al mes		X	No existe un registro de los residuos que se producen diariamente en locales comerciales, restaurantes y oficinas
Cantidad de residuos especiales producidos en el aeropuerto al mes		X	No existen estudios sobre los tipos y cantidades de residuos especiales que se producen. Solo se registran los producidos en los vuelos internacionales y sanidad portuaria

En la tabla se muestran algunos indicadores de residuos sólidos que no se encuentran registrados y por lo tanto se necesita establecer programas para inventariar mensualmente los residuos producidos en estos sectores.

Finalmente y en adición a este tema, Aerocali S.A. tiene estipulado una serie de instructivos que indican como debe ser el manejo, recolección y disposición de los residuos sólidos tanto reciclables como domésticos que se producen en el aeropuerto, los cuales son de gran ayuda para organizar un sistema de separación y recolección eficiente. A pesar de esto, los instructivos fueron elaborados en el año 2002 y no han tenido mejoras, por lo tanto necesitan actualizarse.

### 8.3.1.1 Cantidad de residuos producidos.

- *Residuos generales*

De acuerdo a la metodología, los residuos producidos en plataforma, muelles, terminal de pasajeros, limpieza general y residuos de podas de jardín fueron obtenidos de la guía de residuos aeroportuarios elaborada en el año 2002 con la información que se obtuvo en el diagnóstico inicial del Plan de Manejo Ambiental.

La actualización de esta información no fue posible por falta de tiempo y presupuesto. Es por esto que se hizo énfasis en lugares de mayor producción de residuos como en los vuelos internacionales, nacionales, todos de la PTAR y los producidos en los locales comerciales. En el CUADRO 20 se puede observar las cantidades de residuos producidos según la guía de residuos aeroportuarios.

**Cuadro 20. Producción de residuos estipulados en la guía de residuos aeroportuarios**

TIPO DE DESECHO	GENERACIÓN	SITIO DE GENERACIÓN	CAUSA DE GENERACIÓN
Residuos domésticos	300 m <sup>3</sup> /mes	Plataforma, muelles y terminal de pasajeros	Residuos propios de las actividades humanas (Restos de alimentos, PS expandido, termoestables y demás residuos no reciclables)
Vidrio	52.4 m <sup>3</sup> /mes	Bodegas de carga, plataforma, muelles, terminal de pasajeros y vuelos nacionales	Presentación de los distintos productos, carga y alimentos de consumo.
Cartón	22 m <sup>3</sup> /mes		
papel	23.2 m <sup>3</sup> /mes		
Metal	9.9 m <sup>3</sup> /mes		
Plástico	69.6 m <sup>3</sup> /mes		

**Continuación cuadro 20.**

TIPO DE DESECHO	GENERACIÓN	SITIO DE GENERACIÓN	CAUSA DE GENERACIÓN
Residuos de limpieza y barrido	1.1 m <sup>3</sup> /mes	Todos los sitios atendidos por la firma <i>Brilladora el Diamante</i>	Se producen como resultado de mantenimiento, limpieza y barrido de las instalaciones del aeropuerto
Podas y residuos de jardín	0.66 m <sup>3</sup> /mes	Zonas verdes	Se producen como resultado de poda, mantenimiento, limpieza y barrido de zonas verdes

De acuerdo a el CUADRO 16 (expuesta en la sección de INDICADORES) y CUADRO 20 se puede observar que la mayor cantidad de residuos producidos son los domésticos con un 55.66% en promedio y posteriormente los residuos reciclables con un 41.2%. Con este resultado se concluye que casi la mitad de los residuos generados en el aeropuerto son materiales reciclables, teniendo en cuenta que una parte de los residuos destinados al relleno sanitario contienen material reciclable que no se recupera por su deterioro en la separación inicial.

- *Residuos de vuelos internacionales*

Actualmente se tiene estipulada una guía para el registro de los residuos sólidos provenientes de vuelos internacionales presentada en el ANEXO F con el motivo de generar a cada empresa su posterior cobro una vez hayan sido incinerados.

Utilizando el formato de registro de residuos de vuelos internacionales presentado en el instructivo anteriormente mencionado, es posible obtener un promedio mensual de las cantidades de residuos a incinerar que se producen en el aeropuerto. En el CUADRO 21 se presentan las cantidades de residuos producidos en los vuelos internacionales en el periodo Marzo – Septiembre del 2008 (ANEXO C. datos específicos de las cantidades de residuos provenientes del exterior según vuelo y fecha).

**Cuadro 21. Cantidad de residuos producidos en los vuelos internacionales por mes**

Mes (2008)	Total residuos
Marzo	2907 Kg/mes
Abril	3106 Kg/mes
Mayo	3737 Kg/mes
Junio	4679 Kg/mes
Julio	5848 Kg/mes

### Continuación cuadro 21.

Mes (2008)	Total residuos
Agosto	5171 Kg/mes
Septiembre	3247 Kg/mes
PROMEDIO MENSUAL	4099.28 Kg/mes

Aunque hay que mencionar que la producción de residuos de vuelos internacionales es muy variable debido a las temporadas vacacionales o a la entrada temporal de otras empresas no comerciales, el promedio regular podría ubicarse aproximadamente en 4000 kg/mes si se tiene en cuenta que la mitad del año esta catalogado dentro de las temporadas altas\*.

- *Residuos vuelos nacionales*

Diferente a los residuos de los vuelos internacionales, los generados a nivel nacional son tratados como residuos domésticos y por lo tanto pueden tener un tratamiento de recuperación o disposición igual a cualquier otro residuo producido localmente.

En el aeropuerto, los residuos de vuelos nacionales son generados principalmente por Avianca, Satena, Aerorepública y Aires; siendo recolectados por otras empresas contratadas que trasladan todo el material generado al centro de acopio del aeropuerto en bolsas blancas o transparentes de un (1) m<sup>3</sup> c/u.

Este tipo de residuos que en su mayoría están compuestos por plásticos son separados y recuperados para reciclaje, siendo muy poco el material que tiene como destino final el relleno sanitario.

Aunque a simple vista se observó tanto las características de los materiales generados en los vuelos nacionales como las cantidades relativas, no se tiene una metodología establecida para contabilizar y caracterizar los residuos reciclables producidos en este sector, haciendo difícil promediar el porcentaje de participación que tiene con respecto al total de residuos generados en el aeropuerto.

- *Lodos de la PTAR*

Contabilizar la producción de lodos en la planta de aguas residuales es un tema complicado debido a que la remoción de lodos es aleatoria y no existe en el instructivo un mecanismo que mida las cantidades producidas mensualmente.

\* Las temporadas altas van desde Noviembre del año anterior hasta febrero del año posterior y desde junio hasta agosto del mismo año.

Es por esto que este dato surge de una limpieza de lodos programada por el concesionario para el mes de septiembre del 2008 con un BACTOR contratado a la empresa *Clarear*. En el ANEXO D se encuentra el informe obtenido de este procedimiento.

Como la capacidad del BACTOR era de 8 m<sup>3</sup> de lodos, se contabilizó el número de viajes con carga completa que se sacaron de la PTAR y se dividió esta cantidad en 12 meses dado que la visita del BACTOR es anual.

Cantidad de lodo extraído de la PTAR = 32 metros cúbicos

Cantidad aproximada de lodos producidos mensualmente =

$$32/12 = 2,6 \text{ m}^3 \text{ de lodos cada mes}$$

Hay que tener en cuenta que estos lodos no son tratados correctamente en las camas de secado y por lo tanto no se puede obtener un dato exacto sobre la cantidad de lodos inertes producidos mensualmente.

- *Locales comerciales*

El Plan de Manejo Ambiental estipula que tanto el terminal aéreo como los locales comerciales deberán tener un sistema de separación en la fuente en 4 bolsas de distintos colores en las cuales se separaran metales, plásticos y vidrios, papeles y finalmente orgánicos como se mencionó en la primera parte de este programa. A pesar de esto, las personas dueñas de los locales comerciales no están dispuestas a utilizar estos cuatro tipos bolsas por falta de espacio en sus negocios y por desinterés en el tema.

- *Residuos especiales*

La producción de residuos peligrosos se dividen en tres categorías de acuerdo a su procedencia: Los residuos incinerables procedentes de los vuelos internacionales, los residuos incinerables procedentes de sanidad aeroportuaria y los residuos de tratamiento especial procedentes del mantenimiento automotriz y de aviación.

Actualmente tanto los residuos provenientes de los vuelos internacionales como los producidos en sanidad aeroportuaria son incinerados por empresas certificadas. A pesar de esto, los residuos de manejo especial producidos en el mantenimiento automotriz de los equipos de soporte y aviación no tienen un manejo definido, y por lo tanto las empresas generadoras los almacenan o disponen inadecuadamente. Es así que se está ocasionando un serio impacto negativo tanto en el suelo como en las fuentes de agua superficiales y



subterráneas por el vertimiento inadecuado de aceites usados como se observa en las FOTOS 11 y 12.

<b>Foto 11. Vertimiento de aceites a canal de aguas lluvias</b>	<b>Foto 12. Canal de aguas lluvias contaminado con aceites usados</b>
 A close-up photograph showing a concrete drainage channel. A thick, dark, viscous liquid (used oil) is being poured from a pipe into the channel. The liquid has a rainbow-like sheen on its surface. Debris and some green plants are visible around the channel.	 A photograph of a concrete drainage channel filled with dark, contaminated water. The water has a thick, black layer on top, indicating oil contamination. Debris and some green plants are visible along the edges of the channel.

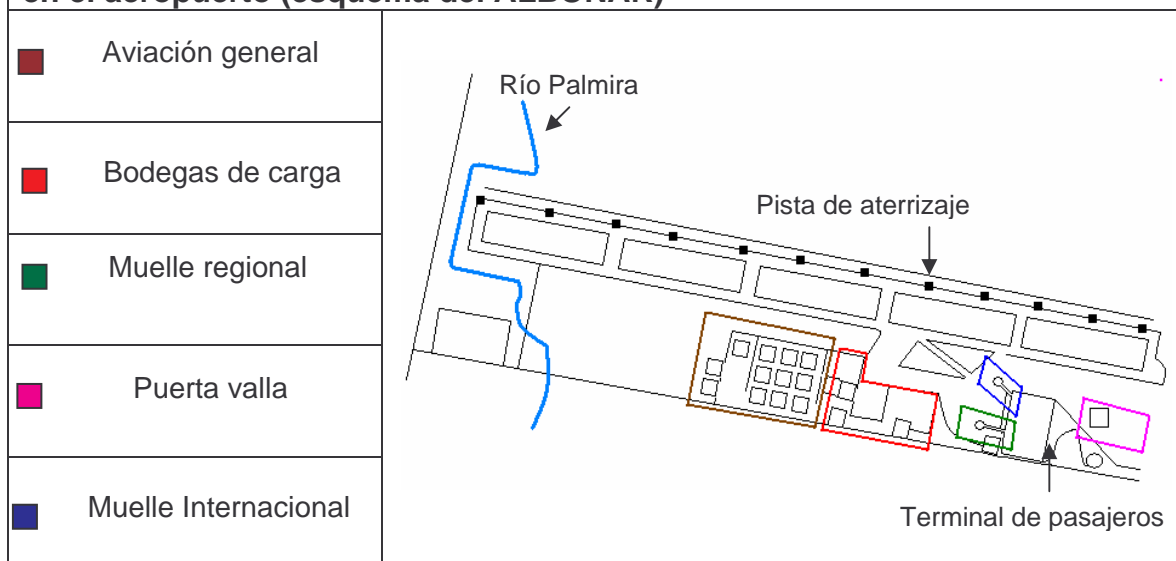
El tema sobre el manejo de aceites y combustibles usados se agrava en el sentido de que no se encuentra mencionado en el Plan de Manejo Ambiental del aeropuerto debido a que los productores de este tipo de residuos son empresas que funcionan dentro de las instalaciones portuarias, pero que no se relacionan directamente con el concesionario AEROCALI S.A. Aun así, es deber del mismo aeropuerto controlar y exigir a cada empresa la correcta disposición de sus residuos para que en una eventual visita de las autoridades ambientales no se vea afectado por omisión o negligencia.

Debido a que en el PMA del aeropuerto no se encontró información relacionada sobre este tema, fue necesario realizar una visita a todas las instalaciones y empresas que laboran dentro del mismo para lograr inventariar los tipos de residuos especiales que se producen periódicamente. En el CUADRO 22 se observa la metodología utilizada para las visitas, en donde se indican las categorías en que se dividió cada empresa y el lugar en donde realizan sus actividades. En la IMAGEN 4 se observan los sectores en donde están ubicadas.

**Cuadro 22. Categorización de empresas para el registro de los residuos especiales producidos a nivel interno del aeropuerto**

Categoría	Empresas	Ubicación	Fecha visita
Empresas de soporte y mantenimiento (Handling)	Lasa	Aviación general	Julio 29 de 2008
	Girag	Bodegas de carga	Julio 28 de 2008
	Taescol	Bodegas de carga	Julio 28 de 2008
	Sai	Muelle nacional	Julio 30 de 2008
Dotación de alimentos (Cathering)	Aeroservicios	Puerta valla	Julio 30 de 2008
Dotación de combustibles	OCA	Bodegas de carga	Julio 28 de 2008
	Terpel	Bodegas de carga	Julio 28 de 2008
	Energizar	Aviación general	Julio 29 de 2008
Transporte de mercancías	Arrow	Bodegas de carga	Julio 28 de 2008
	Deprisa	Bodegas de carga	Julio 28 de 2008
	Tampa	Bodegas de carga	Julio 28 de 2008
Aviación	Avianca	Muelle internacional	Julio 30 de 2008
	Helitec	Aviación general	Julio 29 de 2008
	Escuela de aviación	Aviación general	Julio 29 de 2008
	Aexpa	Aviación general	Julio 29 de 2008

**Imagen 4. Ubicación de las empresas productoras de residuos especiales en el aeropuerto (esquema del ALBONAR)**





La visita a cada empresa se dividió en dos etapas: 1) Cuestionamiento al administrador o jefe de operaciones de la empresa sobre la producción y manejo de los residuos que se generan al interior de la misma; 2) Evaluación visual de los materiales dispuestos o almacenados en la empresa y revisión general en todo su perímetro. En el CUADRO 23 se observa los tipos de residuos producidos que arrojó el estudio, siendo los wiperes, aceites usados y sus envases los más comunes.

**Cuadro 23. Tipo de residuos especiales producidos en las empresas analizadas**

<b>Empresa</b>	<b>Tipo de residuo</b>	<b>Cantidad aprox. mensual*</b>	<b>Disposición final</b>
Girag	Aceite usado	¼ de galón	Venta a tractores o combustión
	Wiperes	No considerable	Centro de acopio
	Latas de aceite	2-3 latas	Centro de acopio
Taescol	Aceite usado	2-3 galones	Almacenamiento y venta
	Wiperes	4 Kg	Centro de acopio
	Latas de aceite	4-5 latas	Centro de acopio
	Llantas	1 llanta	Centro de acopio
	Tarros plásticos	3-4 tarros	Centro de acopio
OCA	Aceite usado	1-2 galones	Almacenamiento y venta
	Wiperes	2 Kg	Almacenamiento e incineración
	Latas de aceite	2-3 latas	Almacenamiento y venta
	Llantas	1 llanta	Almacenamiento y venta
	Tarros plásticos	2-3 tarros	Almacenamiento e incineración
Terpel	Aceite usado	1-2 galones	Almacenamiento y venta
	Wiperes	1.5 Kg	Almacenamiento e incineración
	Latas de aceite	2-3 latas	Centro de acopio
	Llantas	1 llanta	Almacenaje
	Tarros plásticos	2-3 tarros	Centro de acopio
Arrow	Aceite usado	½ galón	Almacenaje y venta
	Wiperes	1 Kg	Centro de acopio
	Latas de aceite	1-2 latas	Centro de acopio
Deprisa	No produce		
Tampa	Aceite usado	1-2 galones	Almacenamiento y venta
	Wiperes	1.5 Kg	Centro de acopio
	Latas de aceite	3-4 tarros	Centro de acopio
Lasa	Aceite usado	4-5 galones	Almacenamiento y venta
	Wiperes	5 Kg	Almacenamiento e incineración
	Latas de aceite	6 latas	Centro de acopio
	Llantas	1 llanta	Almacenamiento
	Tarros plásticos	5-6 tarros	Centro de acopio
	Otros elementos aceitados	Cantidad variable	Almacenaje

**Continuación cuadro 23.**

<b>Empresa</b>	<b>Tipo de residuo</b>	<b>Cantidad aprox. mensual*</b>	<b>Disposición final</b>
Energizar	Aceite usado	¼ de galón	Venta a tractores
	Wipes	0.5 Kg	Ruta residuos domésticos
	Latas de aceite	1-2 latas	Ruta residuos domésticos
	Tarros plásticos	1-2 tarros	Ruta residuos domésticos
Helitec	Aceite usado	¼ de galón	Vertimiento al suelo
	Wipes	1 Kg	Centro de acopio
	Latas de aceite	1-2 latas	Centro de acopio
Escuela aviación	Aceite usado	¼ galón	Vertimiento al suelo
	Wipes	1 Kg	Centro de acopio
	Latas de aceite	1-2 latas	Centro de acopio
	Llantas	1 llanta	Almacenaje
Aexpa	Aceite usado	¼ galón	Vertimiento al suelo
	Wipes	0.5 Kg	Centro de acopio
Sai	Aceite usado	¼ galón	Entrega a TAESCOL
	Wipes	0.5 Kg	Centro de acopio
	Latas de aceite	1 lata	Centro de acopio
Aero-servicios	Aceite usado	1 galón	Vertimiento al suelo
	Wipes	1-2 Kg	Centro de acopio
	Latas de aceite	1-2 latas	Centro de acopio
	Llantas	1 llanta	Centro de acopio
	Otros elementos aceitados	Cantidad variable	Centro de acopio
Avianca	Aceite usado	110 galones	Almacenamiento y venta
	Wipes	15 Kg	Almacenamiento e incineración
	Latas de aceite	15-20 latas	Almacenamiento y venta
	Llantas	1 llanta	Almacenamiento y venta
	Tarros plásticos	10-15 tarros	Centro de acopio
	Otros elementos aceitados	Cantidad variable	Centro de acopio

\* Las cantidades de residuos aquí mencionados son muy aproximados dado que la mayoría de empresas no tienen registros sobre su producción. La información fue obtenida del jefe de operaciones de cada una.

De acuerdo a los resultados obtenidos se deduce que la mayoría de empresas producen pocos residuos especiales con respecto a Avianca, siendo la única empresa que produce considerables cantidades de aceites. La empresa que no se registró producción de residuos fue Deprisa debido a que el mantenimiento de sus equipos se realiza en talleres ajenos al aeropuerto. En el CUADRO 24 se hace un resumen del nivel de participación de cada empresa en cuanto a producción de residuos especiales.

**Cuadro 24. Niveles de producción de residuos especiales**

Nivel de producción	Empresas	
Bajo	Girag	Arrow
	Energizar	Helitec
	Escuela de aviación	Aexpa
	Sai	Tampa
Medio	Taescol	OCA
	Terpel	Lasa
	Aeroservicios	
Alto	Avianca	

Haciendo una sumatoria de las cantidades de residuos especiales que se producen a nivel interno del aeropuerto se tiene un total aproximado que se especifica en la CUADRO 25.

**Cuadro 25. Cantidad aproximada de residuos especiales producidos**

Residuos	Total mensual	Total anual
Aceites usados	127 galones	1524 galones
Wipes	35.5 Kilogramos	426 kilogramos
Latas de aceite	55 latas	660 latas
Llantas	7 llantas	84 llantas
Tarros plásticos	33 tarros	396 tarros

Con las cantidades obtenidas y el lugar de disposición final de estos residuos en las empresas, se concluye que el manejo de la mayoría de estos no es el adecuado, encontrando casos graves en los cuales se hace un vertimiento directo de aceites al suelo o llevando residuos peligrosos al centro de acopio cuando este no esta equipado para tratarlos.

**8.3.2 Análisis integral al sistema de tratamiento de aguas residuales.** La planta de tratamiento de aguas residuales del aeropuerto ALBONAR es de tipo secundario con algunas características de tratamiento terciario en donde se incluye la desinfección<sup>48</sup>. Su sistema esta compuesto por una (1) canaleta Parshall, dos (2) separadores de grasas y aceites, un (1) sedimentador primario, dos (2) reactores aeróbicos, un (1) sedimentador secundario, un (1) tanque clorador, un (1) pozo de disposición de grasas y tres (3) camas de secado para los

<sup>48</sup> ROMERO Rojas Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño febrero del 2004. Escuela colombiana de ingeniería 1<sup>ra</sup> edición. Pp 248

lodos extraídos. Dentro de la PTAR se utiliza el método de recirculación de lodos activados que pasan del desarenador secundario (sólidos flotantes) a los reactores aeróbicos en periodos de tiempo no definidos.

La PTAR esta construida casi en su totalidad de concreto reforzado, a excepción del tanque de cloración y la canaleta Parshall que fueron construidos en concreto y ladrillo a la vista (el plano de la PTAR se puede observar en el ANEXO G). De acuerdo al PMA del aeropuerto, la planta fue diseñada para un caudal de tratamiento de 8 Lts/s, pero el promedio diario de caudal máximo de las aguas residuales es de 2,79 Lts/s como lo indican los registros de análisis de agua en la TABLA 24.

La planta tiene como punto de disposición final de sus aguas tratadas el canal de Mirriñao el cual corre paralelo a la vía que conduce a la Zona Franca y lleva sus aguas al río Palmira. El CUADRO 26 presenta los caudales promedios que ingresan a la PTAR del aeropuerto.

**Cuadro 26. Promedio de caudal diario de la PTAR**

<b>AÑO DEL ESTUDIO*</b>	<b>CAUDAL MAX</b>	<b>CAUDAL MED</b>	<b>CAUDAL MIN</b>
	<b>Lts/s</b>		
Julio 2002	0.96	0.85	0.79
Febrero 2003	0.74	0.56	0.44
Diciembre 2004	1.02	0.43	0.09
Noviembre 2005	3.88	1.61	0
Septiembre 2007	6.82	1.78	0.26
Mayo 2008	3.32	2.56	0.82
<b>Promedio</b>	<b>2.79</b>	<b>1.29</b>	<b>0.4</b>

\* Los estudios son realizados anualmente por la firma **DBO Ingeniería** la cual mide todos los parámetros de calidad del agua exigida por la legislación colombiana. Decreto 1594 de 1984. Art. 72

**8.3.2.1 Recolector de aguas.** Ubicado en la primera línea del proceso (FOTO 13), tiene como finalidad separar los residuos de mayor tamaño que puede contener el agua residual por medio de la gravedad. Tiene 1,34 mts de largo X 0,7 de largo X 1,6 de profundidad. Su principal problema es no remover los sólidos de mayor tamaño que flotan en el agua como tarros, toallas o papel higiénico entre otros.

Foto 13. Tanque recolector de aguas		
	Medidas	1,34m X 0,7m X 1,6m
	Estructura	Concreto con ladrillo a la vista enterrado en el suelo
	Estado	Regular. Su posición hace difícil el mantenimiento
	Mantenimiento	Periódico no establecido.

**8.3.2.2 Canaleta Parshall.** Exactamente después del recolector de aguas se encuentra la canaleta Parshall (FOTO 14) cuya función, teóricamente, es realizar el control de velocidad y caudal de entrada a la planta de tratamiento. A pesar de su elaboración, la canaleta no tiene el diseño correcto para permitir una medida del caudal de entrada y por lo tanto no esta cumpliendo con su objetivo<sup>49</sup>. Además su estructura en ladrillo a la vista y su profundidad impiden la correcta evacuación del material sólido tanto sedimentado como flotante. Las medidas son 7,14 mts de largo X 0,5 de ancho X 1,6 de profundidad.

Foto 14. Canaleta Parshall		
	Medidas	7,14m X 0,5m X 1,6m
	Estructura	Concreto con ladrillo a la vista enterrado en el suelo
	Estado	Malo. no cumple su función
	Mantenimiento	Periódico no establecido.

<sup>49</sup> SALDARRIAGA Mónica Paola. Instrumentación de Presas, canaletas Parshall. S.f. [En línea] Escuela de ingeniería de Antioquia. Mecánica de fluidos y recursos hídricos. [Consultado el 22 de julio de 2008]. Disponible en internet: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/medidores/instrumentacionpresas/instrumpresas.html>

**8.3.2.3 Trampa de grasas y aceites.** Conectado a una tubería que transporta el agua residual que sale de la canaleta Parshall se localiza la trampa de grasas (FOTO 15) cuya función es retener las grasas, aceites y demás sólidos flotantes del agua residual. La limpieza de la trampa de grasas es periódica y depende de la cantidad de residuos almacenados. Las medidas son de 1,9 mts de largo X 1,1 m de ancho X 1,6 m de profundidad en concreto y un pozo de 1 metro de diámetro también en concreto.

Foto 15. Trampa de grasas		
	Medidas	1,9m X 1,1m X 1,6m
	Estructura	Concreto con ladrillo a la vista enterrado en el suelo
	Estado	Regular. La tubería esta desgastada y el ladrillo a la vista facilita la generación de vectores
	Mantenimiento	Periódico no establecido.


**8.3.2.4 Caja de inspección.** La caja de inspección se encuentra justo después de la trampa de grasas y es en este lugar donde llegan los desagües del centro de acopio de residuos sólidos y de los residuos líquidos provenientes de los vuelos nacionales. Es aquí donde se localiza uno de los mayores problemas de tratamiento de las aguas servidas dado que estos vertimientos traen consigo muchos sólidos de tamaños considerables y grasas que no fueron retenidos en los procesos anteriores. A parte de servir como recolector de aguas, la caja de inspección no es una parte fundamental en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

**8.3.2.5 Sedimentador primario.** El agua que circula por la caja de inspección pasa al sedimentador primario (FOTO 16) que consta de un tanque dividido en 4 secciones para separar los sólidos suspendidos que se encuentren en el agua por medio de la gravedad. En esta parte del proceso es común encontrar sólidos flotantes, grasas y aceites que no fueron removidos en los procesos anteriores. Medidas de 13.5 metros de largo X 4.20 de ancho X 1,6 m de profundidad. A la salida del sedimentador se encuentra un depósito en donde están instaladas las dos bombas que conducen el agua hacia los reactores aeróbicos.



Foto 16. Sedimentador primario		
	Medidas	13,5m X 4,20m X 1,6m
	Estructura	Concreto reforzado enterrado en el suelo
	Estado	Bueno. La acumulación de sólidos impide la óptima remoción y la pérdida de biosólidos
	Mantenimiento	Anual

**8.3.2.6 Reactor aeróbico.** Consta de dos (2) tanques de tres (3) metros de profundidad en los cuales se ubican 2 aireadores superficiales (FOTO 17) para cada uno respectivamente en pro de oxigenar el agua residual y permitir la oxidación de la materia orgánica (56,57). A este reactor aeróbico se le agregan los lodos activados producidos en la etapa del sedimentador secundario por medio de métodos mecánicos o manuales (ANEXO H, Instructivo de mantenimiento de la planta de aguas residuales).

Foto 17. Reactores aeróbicos		
	Medidas	6,4m X 6m X 3m
	Estructura	Concreto reforzado sobre el suelo
	Estado	Bueno. Aunque requiere un mejor sistema de aireación
	Mantenimiento	bianual.

**8.3.2.7 Sedimentador secundario.** Tanque elaborado con una pantalla para control de velocidad de sedimentación que tiene como fin la retención de los sólidos flotantes y sedimentables en la última etapa de tratamiento (FOTO 18). Conectado a él se encuentra una bomba sumergible que se encarga de llevar los

sólidos a recirculación (reactor aeróbico) o a su disposición en las camas de secado, lo cual depende del sistema de válvulas que se quiera activar. El tanque sedimentador tiene una profundidad considerable y funciona también como tanque facultativo. Medidas 9 mts de largo X 3 metros de ancho X 3 metros de profundidad.

Foto 18. Reactores aeróbicos		
	Medidas	9m X 3m X 2m
	Estructura	Concreto reforzado sobre y dentro del suelo
	Estado	Bueno. Su diseño es apto para cumplir un mejor proceso
	Mantenimiento	bianual.

**8.3.2.8 Tanque de cloración.** Tanque construido en cemento y ladrillo a la vista, provisto de pantallas en ladrillo para proporcionar un mayor recorrido al agua dentro del canal y asegurar una mezcla eficaz de cloro con el agua tratada (FOTO 19). La adición de cloro se realiza en la entrada de la tubería al tanque (viene del sedimentador secundario), sitio en el cual se presenta una turbulencia que facilita la mezcla. Dicha turbulencia ocurre solo en días en los que el caudal supera los 3 Lts/s. La adición de cloro es la etapa final del tratamiento para posteriormente conducir el agua al canal de Mirriñao.

Foto 19. Tanque de cloración		
	Medidas	2,3m X 1,20m X 1m
	Estructura	Concreto con ladrillo a la vista
	Estado	Regular. El ladrillo a la vista facilita la generación de vectores
	Mantenimiento	Periódico no establecido



**8.3.2.9 Camas de secado.** Tres (3) lechos de secado en concreto reforzado con capas de grava, gravilla y arena provistas de una tubería central perforada para conducir las aguas filtradas a la disposición final (FOTO 20). Las camas de secado se encuentran conectadas por tubería al sedimentador secundario para que por medio de la bomba de succión, sean trasladados los lodos acumulados a cada cama de secado. La tubería no proporciona una distribución uniforme de los lodos, por lo tanto se acumulan en solo un sector de la cama.

Foto 20. Camas de secado		
	Medidas	10,5m X 13.5m X 1,4m
	Estructura	Concreto reforzado sobre y dentro del suelo
	Estado	Bueno. Aunque hay que distribuir mejor las tuberías
	Mantenimiento	Periódico no establecido

**8.3.3 Fallas del sistema.** En primera Instancia, la planta no siempre cumple con los porcentajes de remoción de los parámetros exigidos por la normatividad colombiana Decreto 1594 de 1984 en cuanto a uso del agua y residuos líquidos. En el CUADRO 27 se puede observar los valores de los parámetros medidos de carga total y remoción a lo largo del tiempo durante el cual han sido medidos.

**Cuadro 27. Parámetros de calidad del agua residual de la PTAR del aeropuerto**

AÑO	Parámetros	Entrada sistema	Salida sistema	% remoción	Norma Colom.	Cumple	
						SI	NO
2002	DBO	357	153	57,14	80% remoci.		X
	DQO	503	213	57.67			X
	SST	166	100	39.76			X
	G-A	50.8	16	68.15			X
	T <sup>0</sup>	28	28		40	X	
	pH	7.4	7.5		5 - 9	X	

**Continuación cuadro 27.**

AÑO	Parámetros	Entrada sistema	Salida sistema	% remoción	Norma Colom.	Cumple	
						SI	NO
2003	DBO	393	77	80.4	80% remoci.	X	
	DQO	575	111	80.7		X	
	SST	440	47	89.32		X	
	G-A	223	10	95.52		X	
	T <sup>0</sup>	27	28		40	X	
	pH	7.4	7.61		5 - 9	X	
2004	DBO	338	57	83.14	80% remoci.	X	
	DQO	582	112	80.7		X	
	SST	320	59	81.56		X	
	G-A	57	9	84.21		X	
	T <sup>0</sup>	26	27		40	X	
	pH	6.45	7.22		5 - 9	X	
2005	DBO	310	268	13.55	80% remoci.		X
	DQO	495	469	5.25			X
	SST	104	100	3.85			X
	G-A	35	30	14.29			X
	T <sup>0</sup>	26	27		40	X	
	pH	8.82	8.11		5 - 9	X	
2007	DBO	235	62	74	80% remoci.		X
	DQO	521	149	71			X
	SST	158	76	52			X
	G-A	28	10	64			X
	T <sup>0</sup>	28	28		40	X	
	pH	8.2	8		5 - 9	X	
2008	DBO	566	65	89	80% remoci.	X	
	DQO	785	129	84		X	
	SST	484	56	88		X	
2008	G-A	229	13	94		X	
	T <sup>0</sup>	29	27		40	X	
	pH	8.8	8.2		5 - 9	X	

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)

SST: Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

T<sup>0</sup>: Temperatura

DQO: Demanda Química de Oxígeno (mg/L)

G-A: Grasas y Aceites (mg/L)

pH: en unidades

Se observa que en los años 2002, 2005, y 2007 los porcentajes de remoción no son satisfactorios por lo que periódicamente las entidades que vigilan el cumplimiento de la ley con respecto a estos parámetros (CVC, MAVDT) demandan especial cuidado con la PTAR del aeropuerto.

Existen diferentes circunstancias por las cuales en ocasiones no se cumple con mínimo el 80% de remoción. Entre estas circunstancias se puede catalogar la limpieza de la planta, la ineficiencia del reactor aeróbico, el diseño o la ineficiencia en la remoción de sólidos y lodos en general.

**8.3.3.1 Limpieza de la planta.** El aeropuerto ALBONAR realiza anualmente la contratación con una empresa especialista en la extracción de lodos mediante un BACTOR que limpia la acumulación de residuos presentes en la trampa de grasas y en el sedimentador primario para posteriormente verterlos en la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Cali, pero posterior a la limpieza se vuelven a acumular gran cantidad de sólidos. Como no se puede contratar el BACTOR 2 veces al año por no estar incluido en el presupuesto, es necesario remover los lodos manualmente y depositarlos en un pequeño tanque no tecnificado, siendo un proceso complejo debido al difícil acceso a los tanques del sistema.

**8.3.3.2 Ineficiencia del reactor aeróbico.** Los tanques de reacción aeróbica tienen una profundidad de 3 metros y los aireadores solo trabajan a nivel superficial, lo que genera zonas muertas en donde no llega la oxigenación y por lo tanto se dan otros procesos (FLOREZ. Op. cit., pp 13).

El diseño de los tanques tampoco ayuda a que los lodos activados se mezclen uniformemente con el agua dado que al agregarlos, ya sea técnica o manualmente, se acumulan en solo un sector del tanque y son evacuados rápidamente hacia el siguiente proceso por falta de una pantalla que impida su salida.

En el cuadro 28 se observa un análisis de aguas residuales que se elaboró en los dos reactores aeróbicos aprovechando la eventualidad de que uno de los dos aireadores se averió y por lo tanto uno de los tanques quedo sin aireación. El tanque con el aireador averiado duro cerca de un mes sin aireación y el objetivo del estudio fue verificar la efectividad del sistema de aireación. Los procedimientos llevados a cabo para la recolección de muestras, metodologías y definición de resultados se encuentran en el ANEXO I.

**Cuadro 28. Comparación de la eficiencia del sistema de aireación y el tanque sin aireación\***

<b>Análisis de laboratorio 1</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Reactor aeróbico</b>	<b>Reactor anaeróbico</b>
Sólidos disueltos	715 mg/L	714 mg/L
Conductividad	1461 ms	1461 ms
Salinidad	0.7 ‰	0.7 ‰
Turbiedad	292 mg/L	288 mg/L
Sólidos en suspensión	228 mg/L	237 mg/L
SST	942 mg/L	952 mg/L
Coliformes	32000 UFC	36000 UFC
DBO	331 mg/L	34 mg/L
<b>Análisis de laboratorio 2</b>		
Sólidos disueltos	604 mg/L	695 mg/L
Conductividad	1220	1420
Salinidad	0.6 ‰	0.7 ‰
Turbiedad	183 mg/L	316 mg/L
Sólidos en suspensión	190 mg/L	254 mg/L
SST	787 mg/L	1011 mg/L
DBO	126 mg/L	197 mg/L

\* ANEXO I: Metodologías para el análisis de agua residual

En los resultados obtenidos de ambos estudios se puede verificar que los porcentajes de remoción no son muy diferenciados, indicando que el proceso de aireación no es eficaz.

**8.3.3.3 Diseño.** La planta no cuenta con ciertos componentes en su diseño por lo que la hace ineficiente en varias etapas<sup>50</sup>. En el CUADRO 29 se explican las partes del proceso que no cumple con su objetivo por presentar un diseño no adecuado.

<sup>50</sup> E. LÓPEZ Manuel. Tratamiento biológico de aguas residuales aplicable a la industria avícola [en línea]. Abril 20 del 2007. Publicado en Ergomix [Consultado el 22 de julio de 2008]. Disponible en internet:  
[http://www.engormix.com/tratamiento\\_biologico\\_aguas\\_residuales\\_s\\_articulos\\_1481\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/tratamiento_biologico_aguas_residuales_s_articulos_1481_AVG.htm)

**Cuadro 29. Componentes del proceso de la PTAR que no cumplen con un diseño adecuado**

ETAPA	PROCESO	DESCRIPCIÓN
Tratamiento primario	Desarenador	El desarenador no cuenta con rejillas de remoción de sólidos flotantes desde antes de ingresar al sistema por lo que estos pasan a los siguientes procesos causando obstrucción.
	Canaleta Parshall	La función que debería cumplir la canaleta de medir y mantener un caudal fijo no se lleva a cabo por el mal diseño de este proceso
Tratamiento secundario	Reactores aeróbicos	Los reactores aeróbicos deben ser una etapa posterior a tratamientos anaeróbicos o facultativos para la correcta eliminación final de las cargas orgánicas. Además, los tanques en los que se lleva este proceso son muy profundos y evitan la interacción de los microorganismos con la luz solar.
	Reactores aeróbicos	A los reactores les falta una pantalla que impida el paso directo de los lodos arrojados (lodos activados) y un sistema de distribución uniforme de estos mismos.
Tratamiento terciario	Cloración	En el proceso de clorado no existe una mezcla perfecta entre el agua y el cloro por el poco flujo de corriente que existe en el canal. Este proceso podría ser reemplazado por una mejor eficiencia en los primeros tratamientos.
Sistema de tuberías y conductos del agua residual	Pozo de succión	En este pozo se localiza una tubería recolectora que funciona a manera de rebosadero del tanque la cual siempre esta sumergida y conduce sus aguas a un lugar no especificado.

**Continuación Cuadro 29.**

ETAPA	PROCESO	DESCRIPCIÓN
Sistema de tuberías y conductos del agua residual	Reactores aeróbicos	Las válvulas encargadas de evacuar los lodos sedimentados en el fondo de los reactores no tienen un destino conocido
	Camas de secado	No se tiene conocimiento del destino de las tuberías que recolectan el agua producida en el fondo de las camas de secado.

**8.3.3.4 Deficiencia en la remoción de sólidos y lodos.** La deficiencia en la remoción de sólidos y lodos resulta cuando los procesos de tratamiento primario se encuentran con considerables cargas de material y por lo tanto no hay espacio o forma de que cada tipo de tratamiento continúe removiendo eficientemente los sólidos presentes en el agua residual. La limpieza de estos lodos se hace de vez en cuando con periodos de tiempo no establecidos y por lo tanto hay ocasiones en que los tanques están tan llenos de lodos que posiblemente sea la causa de que las pruebas de análisis de los parámetros de calidad del agua residual salgan con porcentajes de remoción inferiores a los exigidos por la ley.

## 9. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO III

Los programas que se generaron a partir de la fase del diagnóstico y situación actual del aeropuerto se dividieron en dos categorías:

- Proyectos a corto plazo que fueron implementados durante el proceso de pasantía y quedaron en fase operativa.
- Proyectos de mediano plazo que no alcanzaron a implementarse y se presentaron como propuestas en fase preparatoria.

Este capítulo se dividió entre estas dos categorías presentando primero los proyectos en fase operativa y posteriormente los proyectos en fase preparatoria.

<b>Proyectos implementados durante la pasantía: FASE OPERATIVA</b>
--

### 9.1. PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

**9.1.1 Registro de residuos sólidos procedentes de vuelos nacionales y regionales.** Así como se identifican las cantidades de residuos sólidos generados en los vuelos internacionales, se propone un registro de las cantidades de residuos producidos en los vuelos nacionales y regionales para verificar las cantidades que ingresan al centro de acopio. La MATRIZ 6 describe las actividades que se deben elaborar para el logro del programa y posteriormente se describe su justificación.

### Matriz 6. Programa para el registro de residuos sólidos procedentes de vuelos nacionales y regionales

Lugar	Propuesta
Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	Crear una base de datos sobre las cantidades de residuos procedentes de vuelos nacionales y regionales

Programa	Proyecto
registro de residuos sólidos procedentes de vuelos nacionales y regionales	Implementación de un método para registrar los residuos sólidos que ingresan al centro de acopio por parte de los vuelos nacionales y regionales

Objetivo		Identificar las cantidades de residuos producidos a nivel externo del aeropuerto												
Etapa		Preparatoria				Operativa			X	Post-operativa				
Impacto a prevenir		Desconocimiento de las cantidades de residuos que ingresan al aeropuerto y por ende del costo de producción de residuos domésticos e ingresos que podrían obtener por la producción de residuos reciclables en los vuelos mensuales.												
Tipo med.	Prevención		Protección		Control	X	Mitigación		Restauración		Recuperación	X	Compensación	X

Actividades	Resultados esperados	Indicador de éxito
Instalación de báscula en el centro de acopio	Tener un sistema de pesaje para los residuos que ingresan al centro de acopio	Báscula instalada y en funcionamiento
Elaboración del formato de registro	Registrar las cantidades de residuos pesados por aerolínea	Cantidad en Kg de residuos generados por aerolínea al mes
Inducción al operario centro de acopio	El operario puede registrar el formato diariamente	
Seguimiento y control	Recolección de formatos y almacenamiento de base de datos	

Duración	Presupuesto requerido	Responsable de la ejecución	
		Funcionario	Departamento
10 días en adelante	\$ 30.000		Jefatura de mantenimiento



**9.1.1.1 Justificación del programa.** Actualmente existe una empresa externa que se encarga de transportar los residuos domésticos y recuperar el material reciclable generado al interior del aeropuerto. El concesionario le regala a la empresa todo el material reciclable a cambio de cobrarle una tarifa única constante para el transporte de los residuos domésticos. Es así que se desconoce la producción total de residuos dentro del aeropuerto y por ende su costo real entre residuos domésticos y residuos reciclables.

La necesidad de implementar un programa para el registro de las cantidades en kilogramos de residuos producidos en los vuelos nacionales y regionales radica en que actualmente no se tiene un conocimiento exacto sobre el costo real que le genera al aeropuerto el vertimiento de dichos residuos. De ser registradas las cantidades totales de residuos que se producen en cada sector (Aerolíneas, locales comerciales, terminal de pasajeros etc.) y conociendo las características de cada uno, se podría contabilizar el costo real que debería pagar el aeropuerto para el vertimiento de dichos residuos, como también se podrían identificar las ganancias reales obtenidas por el reciclaje de los materiales recuperados. Posterior a estos resultados el concesionario tomarían las decisiones más pertinentes al respecto.

**9.1.1.2 Aplicación del programa y resultados obtenidos.** En el CUADRO 30 se presenta las especificaciones de los costos que se requirieron para la implementación de este programa. Posterior a la tabla se presenta el formato que se diseñó e implementó para el registro diario de las cantidades de residuos producidos en cada vuelo nacional o regional.

**Cuadro 30. Programa propuesto para el registro de residuos sólidos generados en vuelos nacionales**

Elemento del programa	Objetivo	Presupuesto requerido		Especificación
		Materiales	Costo	
Instalación de báscula en el centro de acopio	Pesar las cantidades de residuos producidos por aerolínea	Una (1) báscula de reloj de 100 kg	\$30.000	No se requiere una báscula mayor dado que el contenido de las bolsas es en su mayoría plásticos
Elaboración del formato de registro	Registrar las cantidades de residuos pesados por aerolínea	Papelería e impresiones	\$0	El papel se reutilizará del producido en las oficinas del concesionario
Inducción al operario centro de acopio	Enseñar al operario a utilizar el formato			

**Continuación cuadro 30.**

Elemento del programa	Objetivo	Presupuesto requerido		Especificación
		Materiales	Costo	
Seguimiento y control	Recolección de formatos y almacenamiento de base de datos			
		<b>Costo total</b>	<b>\$30.000 pesos</b>	

En la IMAGEN 5 se presenta el formato que se diseñó para el registro de los residuos sólidos procedentes de las aerolíneas. El formato presentado en la imagen está reducido pero su presentación original se encuentra en el ANEXO J.

**Imagen 5. Registro del ingreso de residuos sólidos al centro de acopio**

		REGISTRO DEL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS AL CENTRO DE ACÓPIO Y EVALUACIÓN DE ESTADO DE LOS ACTORES IMPLICADOS							FORMATO FM - M - 08 VERSIÓN I MES			
PERIODO												
FECHA	EMPRESA	KILOGRAMOS					TOTAL	TIPO		OBSERVACIÓN		FIRMA OPERARIO
25								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
26								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
27								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
28								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	
								Rec.	Dom.	Posit.	Negat.	

El formato esta diseñado para registrar los datos de una semana, siendo cuatro formatos diligenciados al mes los cuales son transferidos a la base de datos del concesionario. De dicho formato se hizo cargo el operario del centro de acopio quien recibió una inducción para su correcto diligenciamiento.

Esta propuesta fue presentada al concesionario en el mes de julio de 2008 para iniciarla en agosto de 2008, pero aunque ya estaban listos los formatos y hecha la inducción al operario del centro de acopio, hubo un retraso en la compra de la

báscula por lo que al termino de la pasantía no se pudo tener registro aproximado de la cantidad de residuos producidos en los vuelos nacionales. Aun así la propuesta continua vigente y se implementará una vez se tenga la báscula.

Dado el resultado no satisfactorio para la medición de residuos producidos en este sector, se recurrió al registro obtenido en el estudio elaborado por el PMA del aeropuerto el cual indica que gran parte del total de residuos reciclables que se producen en el aeropuerto ( $177\text{m}^3/\text{mes}$  aprox.) son por parte de los vuelos nacionales. Por lo tanto significa que estos no producen menos del 50% del total de residuos reciclables (superior a  $85.4\text{ m}^3/\text{mes}$ ).

**9.1.2 Registro de residuos sólidos procedentes de locales comerciales.** Al igual que el programa de registro de residuos sólidos procedentes de las aerolíneas, se requiere establecer un programa que registre las cantidades de residuos producidos a nivel interno para tener un dato exacto sobre las cantidades totales de residuos producidos en el aeropuerto mensualmente.

En la MATRIZ 7 se explica el programa y las actividades a realizar, además de los costos generados. Posterior a la matriz se describe su justificación y los resultados obtenidos en la implementación.

### Matriz 7. Programa de registro de residuos sólidos procedentes de locales comerciales

Lugar	Propuesta
Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	Crear una base de datos sobre las cantidades de residuos procedentes de locales comerciales

Programa	Proyecto
registro de residuos sólidos procedentes de locales comerciales	Implementación de un método para registrar los residuos sólidos que ingresan al centro de acopio por parte de las empresas internas del aeropuerto

Objetivo		Identificar las cantidades de residuos producidos a nivel interno del aeropuerto												
Etapa		Preparatoria				Operativa			X	Post-operativa				
Impacto a prevenir		Desconocimiento de las cantidades de residuos que se generan en el aeropuerto y por ende del costo de producción de residuos domésticos e ingresos que podrían obtener por la producción de residuos reciclables internamente.												
Tipo med.	Prevención		Protección		Control	X	Mitigación		Restauración		Recuperación	X	Compensación	X

Actividades	Resultados esperados	Indicador de éxito
Compra de dinamómetro	Contar con un medio sencillo de pesaje para los residuos recolectados por local	Dinamómetro adquirido
Elaboración del formato de registro	Registrar las cantidades de residuos pesados por local	Cantidad en Kg de residuos generados por local al mes
Inducción al personal de aseo en el uso del formato	El personal de aseo se encarga de registrar el formato diariamente	
Seguimiento y control	Recolección de formatos y almacenamiento de base de datos	

Duración	Presupuesto requerido	Responsable de la ejecución	
		Funcionario	Departamento
10 días en adelante	\$ 23.000		Jefatura de mantenimiento

**9.1.2.1 Justificación del programa.** La justificación de este programa está directamente relacionada con la expresada para el programa de registro de las cantidades de residuos sólidos producidos por aerolínea, ya que el objetivo principal de ambos es medir el total de residuos producidos por mes en el aeropuerto y por ende conocer el costo total de su vertimiento o aprovechamiento.

**9.1.2.2 Aplicación del programa y resultados obtenidos.** En el CUADRO 31 se presenta las especificaciones de los costos que se requirieron para la implementación de este programa. Posterior a la tabla se presenta el formato que se diseñó e implementó para el registro diario de las cantidades de residuos producidos en los locales comerciales.

**Cuadro 31. Programa propuesto para el registro de residuos sólidos generados en locales comerciales**

Elemento del programa	Objetivo	Presupuesto requerido		Especificación
		Materiales	Costo	
Entrega de un dinamómetro al jefe de operaciones de la empresa de aseo	Pesar cada bolsa de residuos entregada por local para verificar las cantidades producidas diarias	Un (1) dinamómetro	\$23.000	El dinamómetro mecánico es más liviano y fácil de manejar que el digital
Diseño del formato de registro	Anotar las cantidades de residuos por local	Papelería e impresiones		
Inducción al personal de aseo en el uso del formato	Registrar correctamente las cantidades de residuos			
Seguimiento y control	Vigilar que el proceso se haga correctamente			
		<b>Costo total</b>	<b>\$23.000 pesos</b>	

El diseño del formato consistió en el conteo y registro de los locales comerciales que más participación tienen en la producción de residuos sólidos\* dentro del terminal aéreo, muelles y zonas externas para posteriormente registrar la producción de residuos sólidos diarios de cada uno. En total se registraron 40 establecimientos los cuales fueron catalogados en las categorías que se indican en la CUADRO 32.

**Cuadro 32. Locales comerciales identificados dentro del aeropuerto ALBONAR**


TIPO	ESTABLECIMIENTO		TOTAL
Restaurantes	Pan pa ya	Ricuras del aeropuerto	9
	Express	Caravelle	
	Ventolini	OMA terminal	
	Donkin donuts	Presto	
	Kokorico		
Cafeterías	Antojos	Aeromiscelánea	11
	Café capuchino	Café mulato	
	Kafé latte	La locura	
	OMA internacional	Palma CK	
	Señorial	Típicos	
	Variedades pilarcita		
Tiendas	Apuestas Palmira	Dutty free	18
	Dutty free liquors	Dutty free Inter.	
	Drog. Drug store	Etnia	
	El paraíso	Regalo #1	
	Regalo #2	Regalo #3	
	Expreso siglo XXI	Fedco	
	Frudeva	In Bond licores	
	Leonisa	Librería Atenas	
	Quiere cacao	Sensaciones	
Oficinas	Air club	BOD Travel	4
	Movistar	Pullmatours	
			<b>Total = 40</b>

Posterior al registro de los locales comerciales se procedió a realizar un acompañamiento a las rutas recolectoras durante una semana para verificar los principales residuos producidos en este sector.

La verificación dió como resultado la producción de residuos desechables, empaques y alimentos; vertidos todos en bolsas negras. Hay que tener en cuenta que aunque se catalogue las bolsas negras como residuos domésticos, estas integran una cierta cantidad de residuos potencialmente reciclables.

En la IMAGEN 6 se presenta el formato que se diseño para el registro de los residuos sólidos procedentes de los locales comerciales. El formato presentado en la imagen está reducido, pero su presentación original se encuentra en el ANEXO K.

**Imagen 6. Registro de residuos producidos en locales comerciales**

		<b>Formato indicativo de recolección de residuos sólidos en locales comerciales</b>			FM - M - 05		
Fecha dd/mm/aa:		Jornada:			Versión II		
		Mañana Tarde Noche					
Intem	Nobre del local	Tipo de residuo			Kilogramos		
		DOMÉSTICOS No de bolsas	CARTÓN No de cajas	OTROS. De que tipo y número de elementos	Domesticos	Cartón	Otros
1	Air club						
2	Antojos						
3	Apuestas palmira						
4	Aeromiscelánea						
5	BOD travel						
6	Café capuchino						
7	Café Mulato						
8	Dutty free						
9	Dutty free liquors						
10	Dutty free internacional						
11	Drogueria drugstore						
12	Donkin donuts						
13	Etnia						
14	El paraíso						
15	El regalo #1						
16	El regalo #2						
17	El regalo #3						
18	Expreso siglo XXI						

La aplicación del formato comenzó en agosto, obteniendo las cantidades totales de residuos producidos en este mes y en septiembre del año 2008. En el CUADRO 33 se aprecia que en el mes de agosto el total de residuos sólidos fue superior al mes de septiembre debido, posiblemente, a la finalización de la temporada alta. En la misma tabla se observa que los locales que más participación tienen en la producción de residuos son los restaurantes por su alta producción de orgánicos. En el ANEXO L se presentan las cantidades totales de residuos producidos diariamente en cada local.

**Cuadro 33. Cantidades totales de residuos producidos en los principales locales comerciales para los meses de agosto-septiembre**

Mes	Total kilos mes	Total m <sup>3</sup> mes	Locales con mayor producción	
			Local	Total Kg
Agosto	7777 Kg/mes	38,88 m <sup>3</sup> /mes	1) Pan pa ya	1556 Kg/mes
			2) Ventolini	1313 Kg/mes
			3) Res. Caravelle	1076 Kg/mes
			4) Res. Ricuras	1029 Kg/mes
			5) OMA terminal	744 Kg/mes
Septiembre	6249 Kg/mes	31,24 m <sup>3</sup> /mes	1) Pan pa ya	1341 Kg/mes
			2) Res. Caravelle	1082 Kg/mes
			3) Res. Ricuras	958 Kg/mes
			4) Ventolini	906 Kg/mes
			5) OMA terminal	419 Kg/mes

Al realizar los acompañamientos en las rutas recolectoras de residuos se observó que los restaurantes CARAVELLE y RICURAS DEL AEROPUERTO tienen una mayor producción de residuos orgánicos que de residuos inorgánicos ya que estos se especializan en producir alimentos más caseros y usan utensilios reutilizables como la porcelana, el acero entre otros. En comparación a ellos, los restaurantes Pan pa ya, Ventolini, OMA y Donkin Donuts producen en su mayoría residuos potencialmente reciclables que se desperdician por combinarse con residuos orgánicos. Para este tipo de restaurantes que producen alimentos más tecnificados y utilizan elementos desechables, es necesario aplicar un sistema de separación de residuos más eficiente para lograr recuperar los materiales desechados con una mejor calidad sin afectar los intereses de los comerciantes.

Dados los resultados obtenidos en los dos anteriores programas, se diseñó un tercer programa de ejecución a mediano plazo que se expone en los programas de fase preparatoria.

## 9.2. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES

**9.2.1 Control para el manejo adecuado de aceites usados y residuos especiales.** Para poder exigir a las empresas un correcto manejo de sus residuos especiales, se solicitó a los empresarios el cumplimiento de la normatividad expresa en el marco legal. En el CUADRO 35 se presentan específicamente las normas sobre manejo de residuos especiales más importantes:

**Cuadro 34. Normatividad relacionada al manejo de residuos especiales**

Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta el manejo de residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	
Artículo 10: obligaciones del generados	A) el generador debe garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genere
	B) Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere...
	G) Capacitar al personal encargado de la gestión y el manejo de los residuos peligrosos en sus instalaciones....



**Continuación cuadro 34.**

Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta el manejo de residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	
Artículo 11: Responsabilidad del generador	El generador es responsable de los residuos o desechos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus efluentes, emisiones, productos y subproductos, por todos los efectos ocasionados a la salud y al medio ambiente
Artículo 12: Subsistencia de la responsabilidad	La responsabilidad integral del generador subsiste hasta que el desecho o residuo peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo
Resolución 318 de 2000 Por la cual se establecen las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y la disposición de aceites usados	
Capítulo II: Art. 2: De los generadores y productores	Procedimiento para la separación, almacenamiento, envasado, etiquetado y registro de aceites usados. Literales a-h

En la MATRIZ 8 se indican las actividades de acuerdo a los soportes legales obtenidos anteriormente.

### Matriz 8. Control para el manejo adecuado de aceites usados y residuos especiales

Lugar	Propuesta
Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	Evaluar y controlar la producción de residuos especiales

Programa	Proyecto
Control y vigilancia del manejo adecuado de residuos especiales en el aeropuerto	Seguimiento y control a las empresas productoras de aceites y combustibles usados

Objetivo		Vigilar el correcto manejo y disposición de residuos especiales a las empresas de handling y cathering																	
Etapa		Preparatoria					Operativa				X	Post-operativa							
Impacto a prevenir		Problemas con las autoridades ambientales en cuanto al manejo de residuos especiales. Contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas. Prevención de racionalización de agua y tratamientos especiales para agua potable.																	
Tipo med.	Prevención	X	Protección		X	Control		X	Mitigación			Restauración			Recuperación			Compensación	

Actividades	Resultados esperados	Indicador de éxito
Identificar y cuantificar los tipos de residuos especiales producidos	Se conoce los tipos de residuos producidos, su cantidad y las empresas que los general	- # de empresas productoras de respel - Cantidad mensual de residuos producidos por tipo
Elaborar los formatos de registro según resolución 318 y diligenciamiento mensual	Se identifica mensualmente las empresas que cumplen con la normatividad	- # de empresas que cumplen la norma - # de empresas que no cumplen la norma


Duración		Presupuesto requerido		Responsable de la ejecución	
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 1	Actividad 2	Funcionario	Departamento
20 días	mensual	\$0	\$0		Jefatura de mantenimiento

**9.2.1.1 Justificación para el control y vigilancia de residuos especiales.** El mal manejo de residuos especiales suele tener graves consecuencias dado que cada tipo de residuo tiene características que representan un riesgo para la salud humana. En el caso del aeropuerto, los residuos especiales principalmente identificados fueron los aceites usados, los cuales tienen una alta capacidad de contaminar enormes cantidades de agua potable con tan solo una poca dosis de ellos.

De acuerdo a los registros obtenidos, algunas empresas productoras de estos residuos hacen un mal manejo de ellos y por lo tanto se necesita un control inmediato antes de que se produzcan daños irreversibles al medio ambiente o multas considerables tanto a las empresas como al concesionario.

**9.2.1.2 Aplicación del programa y resultados obtenidos.** Teniendo en cuenta que la gran mayoría de empresas no hacían un correcto manejo de estos residuos, se diseñó un formato evaluativo basado en los requerimientos exigidos por los literales a,b,c,d,e,f,g y h de la resolución 318 de 2000 por la cual se dictan las condiciones técnicas para el manejo de residuos peligrosos. En la IMAGEN 7 se presenta el formato diseñado e implementado en tamaño reducido. En el ANEXO M se encuentra el formato real para el control del manejo de residuos peligrosos por empresa.

**Imagen 7. Formato de evaluación para el manejo de grasas y aceites en las empresas prestadoras del servicio de handling, catering y aviación**

		FORMATO DE REGISTRO PARA EL MANEJO DE GRASAS Y ACEITES EN LAS EMPRESAS PRESTADORAS DEL SERVICIO DE HANDLING Y AVIACIÓN				
<b>Fecha</b>		<b>Empresa evaluada</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>EN PROCESO</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>		
Posee contenedores para la recolección de aceites usados						
Tiene un lugar específico para ubicar los contenedores de aceites usados						
Posee un sistema de canales que conduzcan los aceites derramados a un tanque de almacenamiento						
Los contenedores están rotulados de acuerdo a la resolución 318 del 2000						

El objetivo principal del formato presentado en la IMAGEN 7 fue evaluar el cumplimiento de lo exigido por la normatividad colombiana, marcando SI en el caso de cumplir con el requerimiento, NO en el caso de no cumplirlo y EN PROCESO si se encontraba con tal requerimiento en proceso de cumplimiento.

La revisión se elaboró los días del 2 de septiembre al 9 de septiembre y una vez registrada cada empresa se obtuvo un informe de cumplimiento en el cual se mencionan todas las acciones a llevar a cabo de acuerdo a los resultados. La primera revisión se realizó con el fin de dar a conocer la legislación a cada empresa para que empezara a realizar los procedimientos necesarios y así mejorar la disposición de los residuos especiales. A partir de la segunda revisión ya se empezará a tomar medidas legales (La segunda revisión que sería en el mes de octubre ya no entra en este documento por finalización de la pasantía).

Para elaborar los informes sobre el manejo de residuos especiales, se diseñó la metodología explicada en el numeral 9.1.3.2. En el ANEXO N se encuentran los formatos de revisión que se realizó a cada empresa productora de residuos especiales.

**9.2.1.3 Métodos y resultados aplicados al control de aceites usados.** Los días 2, 5 y 9 de septiembre de 2008 se realizaron visitas presenciales a las empresas que se catalogaron inicialmente como productoras de aceites y combustibles usados (CUADRO 35) para verificar el destino que cada uno de ellos esta dando a este tipo de residuos.

**Cuadro 35. Empresas catalogadas como productoras de aceites y combustibles usados**

Razón social	Labor que desempeña	Fuentes de producción
LASA	Handling	Mantenimiento equipos
Aeroservicios	Cathering	Mantenimiento equipos
OCA	Combustibles	Mantenimiento equipos, reservas de combustible
Arrow Grupo S.A.	Trans. Mercancías	Mantenimiento equipos
Terpel	Combustibles	Mantenimiento equipos, reservas de combustible
Girag	Handling	Mantenimiento equipos
Taescol	Handling	Mantenimiento equipos
Avianca	Aviación	Mantenimiento equipos
Deprisa	Trans. Mercancías	Mantenimiento equipos
Tampa	Trans. Mercancías	Mantenimiento equipos
Aexpa	Aviación	Mantenimiento equipos

**Continuación Cuadro 35.**

Razón social	Labor que desempeña	Fuentes de producción
Energizar	Combustibles	Mantenimiento equipos, reservas de combustible
Helitec	Aviación	Mantenimiento equipos
Escuela de aviación	Aviación	Mantenimiento equipos
SAI	Handling	Mantenimiento equipos

Se realizó un chequeo en conjunto con los supervisores de cada empresa sobre los requerimientos exigidos por la ley acerca del tratamiento de los residuos aceitosos y se verificó visualmente su veracidad. Posteriormente se anotaban las observaciones encontradas en el formato de evaluación para el manejo de grasas y aceites en las empresas prestadoras del servicio de handling, cathering y aviación (ANEXO M).

Para la calificación de los resultados se le dio un puntaje de dos (2) color verde al requerimiento legal SI cumplido, uno (1) color naranja al requerimiento legal en PROCESO y cero (0) color rojo al requerimiento legal NO cumplido, como se indica en el CUADRO 36. El color gris se empleo para aquellas empresas que fueron catalogadas como productoras de aceites usados pero que en el momento de la verificación se determinó que no producían dichos residuos.

**Cuadro 36. Convenciones utilizadas en la evaluación de las empresas**

SI cumple	NO cumple	En PROCESO	No produce respel
2	0	1	

Una vez obtenido el puntaje total por empresa se procedió a sacar un porcentaje de cumplimiento legal con el objetivo de verificar mes a mes los avances que se hayan tenido en materia del manejo adecuado de los residuos aceitosos. En el CUADRO 37 se observa los niveles de cumplimiento ambiental de acuerdo a su calificación.

**Cuadro 37. Niveles de cumplimiento legal en cuanto a residuos peligrosos**

% de cumplimiento	Estado de cumplimiento	Acción a tomar
< 30%	<b>No cumple</b>	Notificación escrita sobre el incumplimiento legal e información a las autoridades competentes a partir de notificarse incumplimiento en la segunda visita
Entre 30% y 90%	<b>En proceso de cumplimiento</b>	Notificación escrita a dicha empresa acerca de los requerimientos incumplidos y verificación de los avances llevados a cabo en la próxima auditoria
> 90%	<b>Si cumple</b>	Seguimiento en las próximas auditorias

Para obtener el porcentaje de cumplimiento se hizo una sumatoria de los puntajes obtenidos por cada empresa y se dividió entre veinticuatro (24), que resulta de sumar el cumplimiento total de todos los requerimientos evaluados en la lista de chequeo. Finalmente se multiplica el resultado obtenido por 100.

- *Resultados obtenidos en el primer informe*

Como lo indica la CUADRO 38, los porcentajes de cumplimiento son muy bajos para todas las empresas, excepto OCA quién cumple con la mayoría de los requerimientos exigidos por la ley.

**Cuadro 38. Porcentajes de cumplimiento legal de las empresas.**

Razón social	Puntaje total	% de cumplimiento
OCA	23	<b>95.8</b>
Terpel	18	<b>75</b>
LASA	13	<b>54.2</b>
Avianca	11	<b>46</b>
Aeroservicios	9	<b>37.5</b>
Tampa	7	<b>29.2</b>
Energizar	7	<b>29.2</b>
Escuela de aviación	6	<b>25</b>
Taescol	6	<b>25</b>
Girag	4	<b>16.7</b>
Helitec	4	<b>16.7</b>

**Continuación cuadro 38.**

Razón social	Puntaje total	% de cumplimiento
SAI	3	13
Aexpa	0	0
Arrow Grupo S.A.	0	0
Deprisa		

De acuerdo a la anterior tabla, solo la empresa OCA cumple con los requerimientos exigidos por la ley, las empresas LASA, AEROSERVICIOS Y TERPEL tienen conocimiento sobre los tratamientos que deben recibir este tipo de residuos pero no cumplen con varios de los requerimientos exigidos y finalmente las empresas ARROW GRUPO S.A., GIRAG, TAMPA, TAESCOL, ENERGIZAR, ESCUELA DE AVIACIÓN, AEXPA, SAI Y HELITEC no tiene mayor conocimiento de cómo verter los residuos aceitosos de sus actividades. En el ANEXO N se especifican los requerimientos legales evaluados en cada empresa.

**9.2.1.4 Alternativas de solución planteadas para las empresas.** Para proponerles a las empresas algunas alternativas de solución con respecto al manejo de los residuos especiales, se inició una búsqueda de empresas que podrían recolectar este tipo de materiales y darles un destino adecuado, además de estar certificados con todas las normas legales exigidas para este tipo de empresas (cumplimiento con lo exigido en la resolución 318 del 2000). Dicha búsqueda arrojó los resultados expuestos en el CUADRO 39:

**Cuadro 39. Empresas aptas para la recolección de residuos especiales en el aeropuerto**

Empresa	Residuos que recolecta	Características de la empresa
Incineradores industriales	Aceites, baterías, wipes, Lámparas, filtros, envases plásticos y metálicos	-Esta empresa ya tiene conexión con el aeropuerto al recoger los residuos incinerables. -La empresa no trata directamente los residuos sino que hace convenios con otras empresas especializadas en el tratamiento de estos.

### Continuación cuadro 39.

Empresa	Residuos que recolecta	Características de la empresa
Combustibles Juanchito	Aceites, baterías, wipes, filtros, envases metálicos	-Algunas empresas que laboran en el interior del aeropuerto son usuarios de esta firma -La empresa se encuentra certificada y procesa los aceites para volverlos a reutilizar
Colombia Aseo	Aceites, baterías, wipes, filtros, envases metálicos y plásticos	-Actualmente el aeropuerto no tiene convenios con esta empresa. -La empresa no trata directamente los residuos sino que hace convenios con otras empresas especializadas en el tratamiento de estos.

Conociendo las tres empresas disponibles para la recolección de estos residuos se escogió finalmente a *Combustibles Juanchito* por tener una conexión actual con el aeropuerto en la compra de aceites usados, wipes, filtros y baterías; además, esta empresa se encarga de procesar cada residuo y cuenta con los respectivos permisos de funcionamiento por parte de la CVC.

Para que las empresas productoras de residuos especiales conocieran a *Combustibles Juanchito*, se programó una charla por parte de dicha empresa para el 31 de Julio del 2008 y se citó a cada persona involucrada para que establecieran una conexión en la recolección periódica de todos los residuos especiales. Hay que tener en cuenta que esta empresa recolectora compra los aceites y baterías usadas de cada empresa, por lo tanto se convierte en un incentivo económico para las firmas productoras de estos residuos.

### 9.3 PROGRAMA PARA GESTIÓN SOCIAL

En el PMA se tiene estipulado realizar semestralmente una serie de actividades encaminadas a socializar los procesos que se llevan a cabo en el aeropuerto con todos los actores implicados. Enfocado a lo anterior se prepararon dos programas de capacitación durante el semestre Abril – Septiembre los cuales se dividieron en los elaborados por Aerocali S.A de acuerdo a su plan de manejo ambiental y los elaborados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC en asociación con el concesionario. Dichos programas fueron llevados a cabo como se explica en el CUADRO 40.



**Cuadro 40. Cronograma programado para las capacitaciones del semestre  
Abril – Septiembre:**

<b>No</b>	<b>Nombre de la capacitación</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Personal asistente</b>	<b>Fecha y hora capacitación</b>
1	Ciclo ideal de vida de los residuos sólidos	Ing. Eusebio Ríos (jefe de mantenimiento Aerocali) y Heiller Muñoz Marín (Pasante dependencia ambiental)	Locales comerciales, Empresas de Handling, Cathering y aerolíneas	Viernes 15 de mayo a partir de las 10:00 am
2	¿Que es un plan de manejo ambiental?	Ing. Eusebio Ríos (jefe de mantenimiento Aerocali) y Heiller Muñoz Marín (Pasante dependencia ambiental)	Locales comerciales, Empresas de Handling, Cathering y aerolíneas	Viernes 30 de mayo a partir de las 10:00 am
3	Ciclo y manejo de las aguas residuales	Ing. Eusebio Ríos (jefe de mantenimiento Aerocali) y Heiller Muñoz Marín (Pasante dependencia ambiental)	Locales comerciales y aerolíneas	Jueves 12 de junio a partir de las 2:00 pm
4	Control del ruido ambiental	Ing. Eusebio Ríos (jefe de mantenimiento Aerocali) y Heiller Muñoz Marín (Pasante dependencia ambiental)	Locales comerciales, Empresas de Handling, Cathering y aerolíneas	Jueves 26 de junio a partir de las 2:00 pm
5	Ciclo y manejo del agua potable	Ing. Eusebio Ríos (jefe de mantenimiento Aerocali) y Heiller Muñoz Marín (Pasante dependencia ambiental)	Locales comerciales y aerolíneas	Jueves 10 de julio a partir de las 2:00 pm
6	Aguas subterráneas	Ing. Omar Azcuntar CVC	Locales comerciales, Empresas de Handling, Cathering y aerolíneas	Jueves 14 de agosto a partir de las 2:00 pm

**Continuación cuadro 40.**

<b>No</b>	<b>Nombre de la capacitación</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Personal asistente</b>	<b>Fecha y hora capacitación</b>
7	Contaminación visual	Arquitecto Guillermo Pulécio CVC	Locales comerciales, Empresas de Handling, Cathering y aerolíneas	Jueves 21 de agosto a partir de las 2:00 pm
8	Contaminación del ruido	Administrador Ambiental Freddy Arévalo CVC	Locales comerciales, Empresas de Handling, Cathering y aerolíneas	Jueves 28 de agosto a partir de las 2:00 pm
9	Manejo de residuos peligrosos	Ing. Andrés Rojas M y bióloga Ana C. Perilla CVC	Locales comerciales, Empresas de Handling, Cathering y aerolíneas	Jueves 4 de Septiembre a partir de las 2:00 pm

**9.3.1 Indicadores de asistencia.** El indicador propuesto por el PMA del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón con respecto a la asistencia del personal a las capacitaciones es el siguiente:

Número de personas capacitadas / Número total de personas del aeropuerto

A consideración de la continua actividad que existe en el aeropuerto las 24 horas del día, la rotación constante de personal y el tiempo restringido de estos para el desempeño de sus actividades, se hace muy difícil llevar a cabo este tipo de indicador, por lo que se propone adecuarlo a la asistencia de por lo menos una persona en representación del local comercial o empresa invitada de la siguiente forma:

Número de locales y empresas participantes en las capacitaciones

Número total de locales y empresas invitadas del aeropuerto

Por lo siguiente se llevó a cabo en cada capacitación un registro de asistencia con el fin de medir la cantidad de empresas o negocios comerciales asistentes y así saber el nivel de interés de las personas hacia esta actividad.

Para iniciar con la convocatoria a cada capacitación se procedió a repartir cartas de invitación una semana antes a todos los locales y empresas del aeropuerto indicando el motivo de la capacitación, la importancia de su asistencia y la fecha, hora y lugar de cada charla. Posterior a esto, se analizaba la cantidad de participación del personal invitado y se tomaban acciones en caso de que esta fuera muy poca.

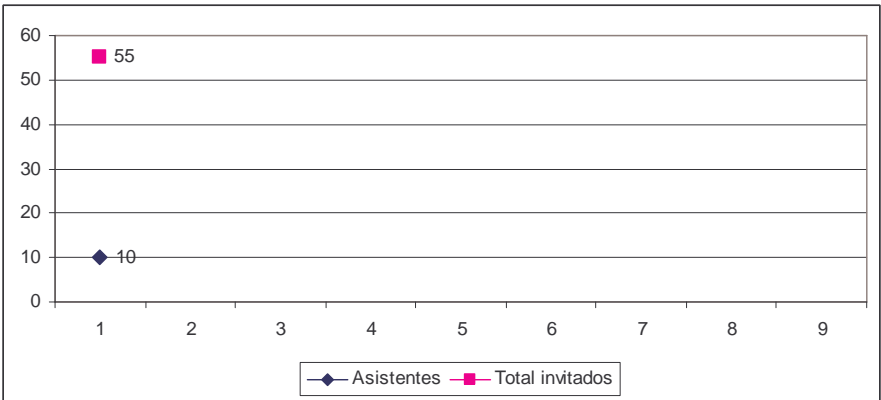
**9.3.1.1 Resultados de los indicadores de asistencia.** Los resultados de asistencia que se obtuvieron para la primera capacitación con el tema “Ciclo ideal de vida de los residuos sólidos” están señalados en el CUADRO 41 y GRÁFICO 10.

**Cuadro 41. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “ciclo ideal de vida de los residuos sólidos” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados*
Locales comerciales	40	28
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	13
Empresas de Cathering	1	1
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	55

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 10. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “ciclo ideal de vida de los residuos sólidos” representativo**



En el gráfico anterior se observa que la asistencia del personal invitado a dicha capacitación fue muy escasa por lo que se tomaron los siguientes correctivos:

- Preguntar de forma verbal a las empresas que no asistieron el porque de su ausencia a las charlas. Esta pregunta dio como resultado el descuido de los horarios.
- Posterior a este resultado se optó por repartir las cartas 3 días antes de la capacitación para que la programaran en sus agendas de trabajo.

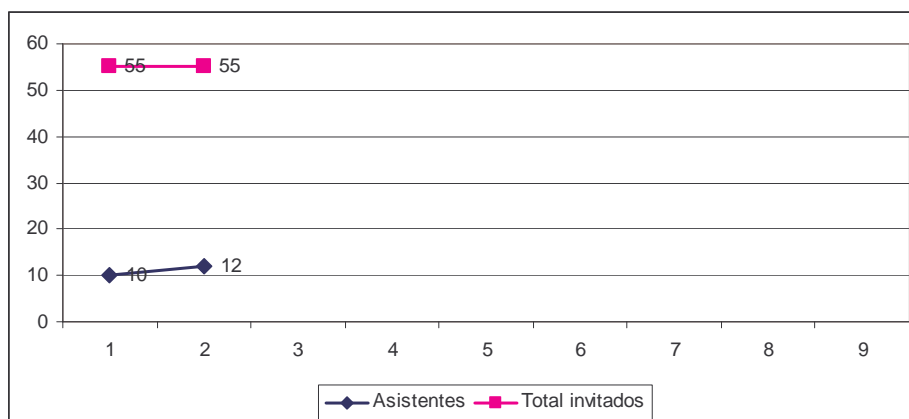
La siguiente charla programada para el día 30 de mayo con el tema “¿Qué es un plan de manejo ambiental?” arrojó los resultados señalados en el CUADRO 42 y GRÁFICO 11.

**Cuadro 42. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “¿Qué es un plan de manejo ambiental?” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados*
Locales comerciales	40	28
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	13
Empresas de Cathering	1	1
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	55

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 11. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “¿Qué es un plan de manejo ambiental?” representativo**



Los resultados de asistencia para esta charla fueron igualmente escasos por lo tanto se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Preguntar nuevamente de forma verbal a las empresas que no asistieron el porque de su ausencia a las charlas, resultando ser la falta de tiempo, la respuesta más común.
- Para resolver el anterior inconveniente se preguntó de forma verbal a cada persona cual podría ser el día más asequible para dejar las actividades laborales y poder de esta forma asistir a las charlas. La mayoría de personas coincidieron en que el jueves es el día menos activo de la semana.
- Por lo anterior se opto realizar la capacitación el día jueves en la tarde y repartir las cartas 3 días antes. En adición se procedió a recordar en cada establecimiento la actividad propuesta una hora antes de la charla.
- En esta ocasión se descartaron algunos establecimientos como oficinas y agencias de viajes debido a su poca permanencia en el aeropuerto.

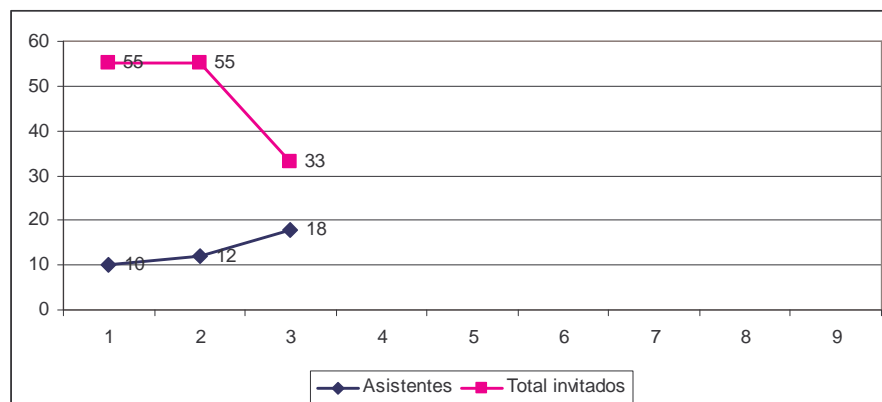
Con todo lo anterior se llevo a cabo la tercera capacitación sobre “ciclo y manejo de las aguas residuales” arrojando los resultados observados en el CUADRO 43 y GRÁFICO 12:

**Cuadro 43. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo de las aguas residuales” en datos**

<b>Locales y/o empresas del aeropuerto</b>	<b>Total locales o empresas</b>	<b>Numero de invitados*</b>
Locales comerciales	40	20
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	0
Empresas de Cathering	1	0
Organismos de vigilancia	5	5
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>33</b>

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 12. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo de las aguas residuales” representativo**



En esta ocasión la asistencia fue mayor a pesar de no estar incluidas las empresas de Handling y Cathering.

Para la cuarta capacitación sobre “control y manejo del ruido” se aplicaron las siguientes acciones:

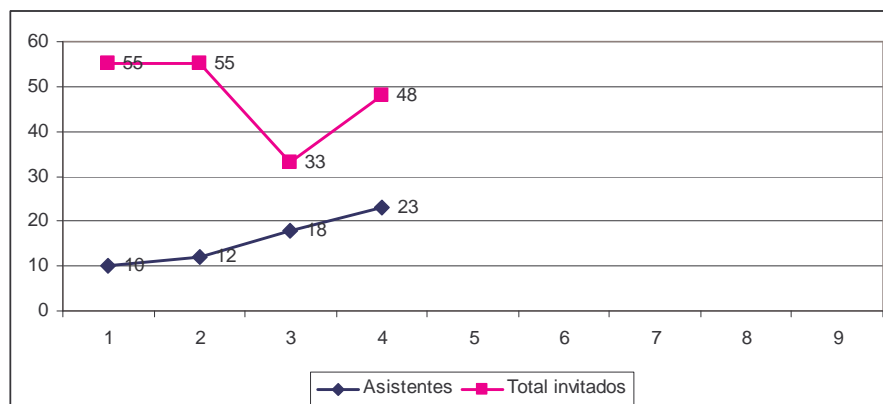
- Programar la fecha el día jueves de acuerdo a las respuestas obtenidas en el estudio verbal de la pasada capacitación.
- Repartir las cartas de invitación 3 días antes al evento.
- Recordar a los locales y aerolíneas invitadas una hora antes a la capacitación.

En el CUADRO 44 y GRÁFICO 13 se presentan los resultados de asistencia obtenidos para esta capacitación.

**Cuadro 44. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Control y manejo del ruido” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados
Locales comerciales	40	20
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	14
Empresas de Cathering	1	1
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	48

**Gráfico 13. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Control y manejo del ruido” representativo**



En esta ocasión hubo una asistencia de casi el 50% de las personas invitadas quienes en su mayoría pertenecían al personal de mantenimiento que se ubican en las zonas de mayor presión sonora.

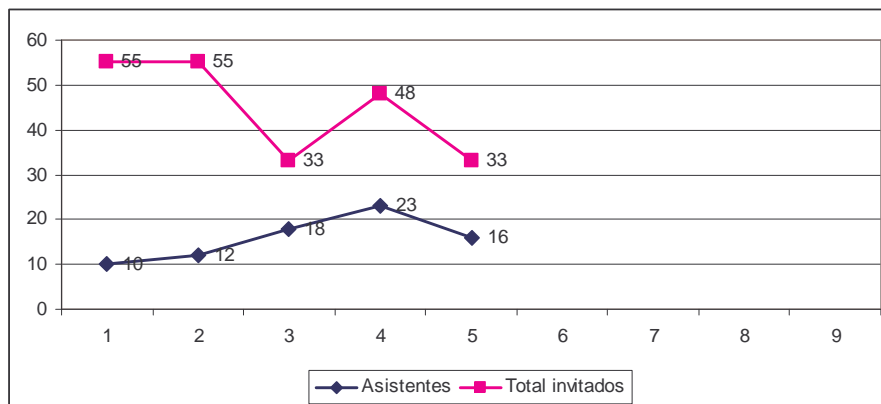
Finalmente, para la charla que culminaría la primera etapa de capacitaciones con el tema de “Ciclo y manejo del agua potable” se tuvieron en cuenta las mismas acciones llevadas a cabo en la anterior charla dando como resultado lo indicado en el CUADRO 45 y GRÁFICO 14.

**Cuadro 45. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo del agua potable” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados*
Locales comerciales	40	20
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	0
Empresas de Cathering	1	0
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	33

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 14. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Ciclo y manejo de agua potable” representativo**



Para el final de esta etapa de capacitaciones se obtuvo que el índice de asistencia de personas fuera de 37,6% que sale de la sumatoria de los porcentajes obtenidos en cada capacitación. Este resultado no es satisfactorio para el indicador dado que se espera una participación superior al 50% de los locales o empresas invitadas del aeropuerto.

Con el resultado obtenido en la primera etapa de capacitaciones se entabló una mesa de diálogo con los representantes de la CVC para tomar medidas en cuanto a la asistencia de las personas al segundo programa de capacitaciones llevado a cabo a partir del 14 de agosto. Las acciones definidas en esta mesa de dialogo fueron las siguientes:

- Entregar un certificado de asistencia al final del proceso de capacitación a las personas que asistieran a mínimo el 80% de estas.
- Establecer un comité ambiental integrado por las personas asistentes interesadas con el fin de entablar una mesa de diálogo mensual para exponer los diferentes problemas ambientales que se presenten en el aeropuerto.
- Entregar las cartas de invitación 3 días antes de las reuniones.
- Recordar a los invitados una hora previa al inicio de la charla.
- Elaborar las charlas los días jueves.



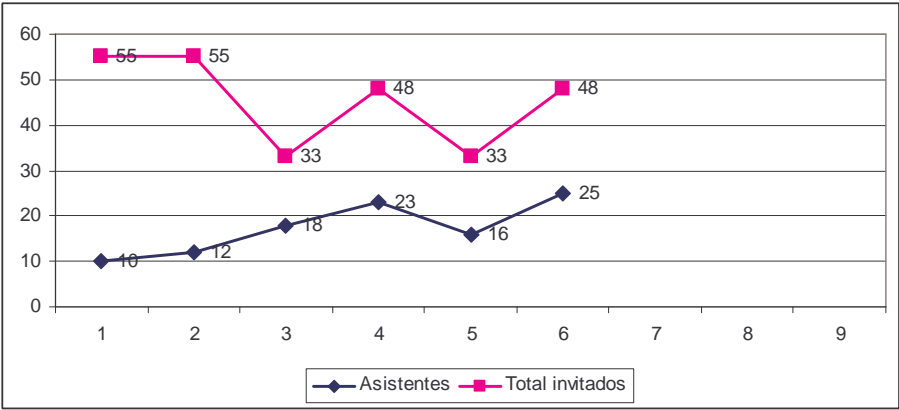
Con este método de trabajo se dio inicio al segundo programa de capacitaciones con el tema “aguas subterráneas” el día jueves 14 de agosto con una considerable asistencia como se puede observar en el CUADRO 46 y GRÁFICO 15:

**Cuadro 46. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Aguas subterráneas” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados*
Locales comerciales	40	20
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	14
Empresas de Cathering	1	1
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	48

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 15. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Aguas subterráneas” representativo**



En esta ocasión se obtuvo una asistencia superior al 50% por lo que se insistió al final de esta capacitación en informar la importancia de los temas a tratar y los incentivos que tendrán al final del programa si la asistencia de cada persona es constante.

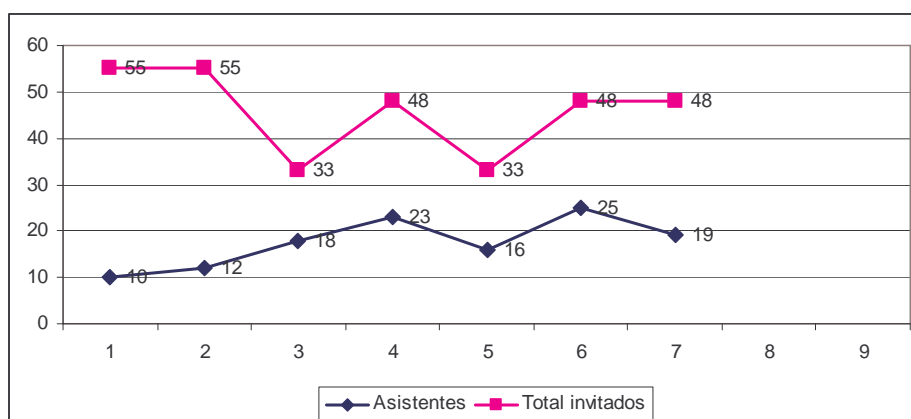
En la siguiente charla sobre “contaminación visual” se tuvo una leve reducción de la asistencia de las personas como lo indica el CUADRO 47 y el GRÁFICO 16.

**Cuadro 47. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación visual” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados*
Locales comerciales	40	20
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	14
Empresas de Cathering	1	1
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	48

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 16. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación visual” representativo**



Igual que en la anterior, se hizo énfasis a los asistentes sobre la importancia de la asistencia a los programas de capacitación que realiza el concesionario semestralmente.

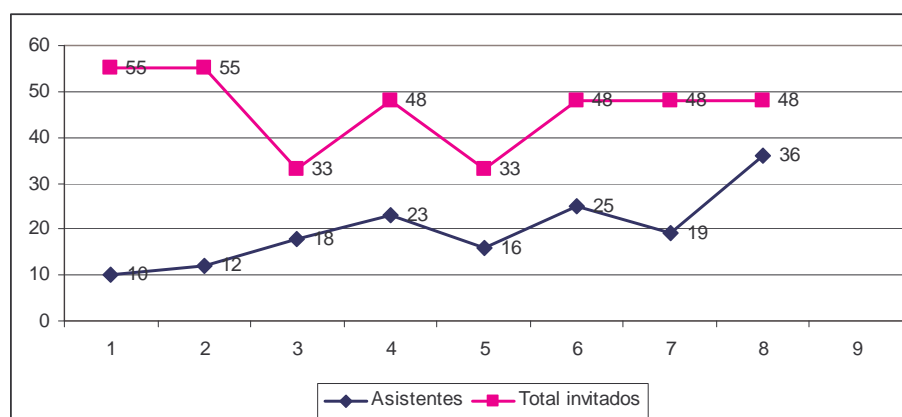
Posterior a esto, se dieron unos resultados en asistencia interesantes para las dos siguientes charlas que terminaron despertando el interés del público por despejar ciertas dudas que se tenían alrededor de los temas. Dichos resultados se pueden observar en los CUADRO 48, 49 y en los GRÁFICOS 17 y 18 respectivamente.

**Cuadro 48. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación del ruido” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados*
Locales comerciales	40	20
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	14
Empresas de Cathering	1	1
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	48

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 17. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Contaminación del ruido” representativo**

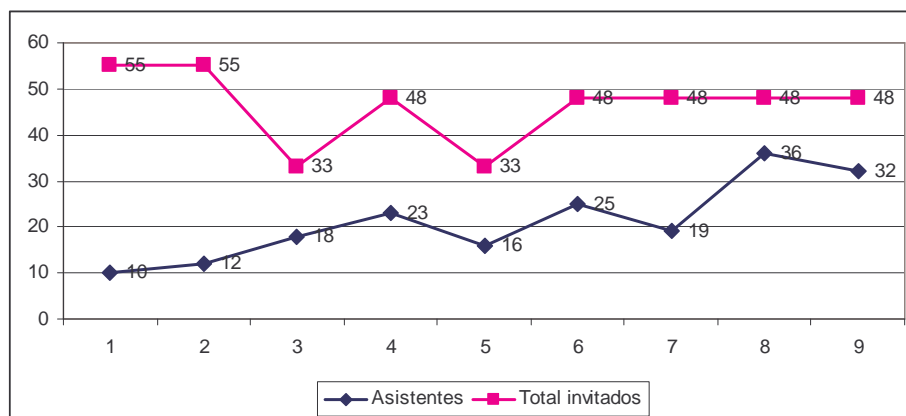


**Cuadro 49. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Manejo de residuos peligrosos” en datos**

Locales y/o empresas del aeropuerto	Total locales o empresas	Numero de invitados*
Locales comerciales	40	20
Aerolíneas	8	8
Empresas de Handling	14	14
Empresas de Cathering	1	1
Organismos de vigilancia	5	5
Total	68	48

\* Algunos locales o empresas no fueron invitados por tener cerrados los establecimientos o por no ser incluidos como agentes elementales en las capacitaciones.

**Gráfico 18. Índice de asistencia del personal invitado a la charla “Manejo de residuos peligrosos” representativo**



Al finalizar el segundo programa de capacitaciones se obtuvo una tasa de asistencia del 58% que comparado con el 37,6% del primer programa de capacitaciones fue muy superior. El ascenso de este índice es probablemente debido a los incentivos mencionados desde el principio como lo es la entrega de diplomas y la conformación del comité ambiental.

Posterior a la última charla, se programó para el día martes 23 de septiembre a partir de las 2:00 pm la entrega de los diplomas y la conformación del comité ambiental en donde se entregaron 20 diplomas en total y se conformó un comité integrado por 10 personas, liderado por el jefe de mantenimiento de Aerocali S.A. y representantes de los locales comerciales, aerolíneas, empresas de handling, catering y organismos de vigilancia aeronáutica. En el ANEXO O se encuentra un informe sobre la conformación del comité y algunos archivos fotográficos.

## **9.4 PROGRAMA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**9.4.1 Encuesta preliminar.** Para conocer la opinión de los usuarios y trabajadores que frecuentan el aeropuerto sobre el método utilizado para separar los residuos sólidos en el terminal aéreo, se procedió a elaborar cuarenta (40) encuestas con una serie de opciones que buscaron descubrir el porque del mal uso de las canecas y colores asignados para la separación de los respectivos materiales según los resultados de los recorridos visuales.

La metodología aplicada, el formato y los resultados específicos de la encuesta se presentan en el ANEXO P.

Con la encuesta se obtuvo que la principal falencia por parte de las personas que visitan o integran el aeropuerto sea su costumbre de botar los residuos en una sola caneca. Por lo tanto la metodología usada en el aeropuerto ALBONAR, presenta su principal falencia en los letreros informativos. Desde el punto de vista del autor, otra falencia que debe ser tenida en cuenta es que no existen canecas en las cuales se puedan verter los residuos no aprovechables como cigarrillos, chicles, poliestireno expandido (Icopor) etc.

En la MATRIZ 9 se presenta de forma general el programa propuesto.

### Matriz 9. Modificación de la metodología aplicada a la separación de residuos sólidos

Lugar	Propuesta
Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	Modificar la metodología aplicada en la separación de residuos sólidos

Programa	Proyecto
Mejoramiento del sistema de separación de residuos sólidos en la fuente	Implementación de un nuevo método para separar los residuos
	Mejorar la información publicada en las canecas

Objetivo		Optimizar el proceso de separación en la fuente de residuos sólidos en el terminal aéreo y locales comerciales												
Etapas		Preparatoria		X		Operativa				Post-operativa				
Impacto a prevenir		Desperdicio de materiales potencialmente reciclables y deterioro del proceso de mejoramiento continuo en el plan de manejo ambiental												
Tipo med.	Prevención		Protección		Control	X	Mitigación		Restauración	X	Recuperación		Compensación	

Actividades	Resultados esperados	Indicador de éxito
Cambiar las bolsas de colores por dos tipos de bolsa: bolsa negra para los residuos domésticos y bolsa transparente para los residuos reciclables.	Simplificación del método de separación y obtención de residuos reciclables en mejores condiciones de recuperación	Cantidad y calidad de los residuos obtenidos después de la implementación del cambio de bolsas con respeto a la metodología usada anteriormente
Instalación de letreros más llamativos en cada conjunto de canecas alusivos al tipo de material que se debe verter en cada bolsa		

Duración	Presupuesto requerido	Responsable de la ejecución	
		Funcionario	Departamento
25 días	\$1'126.400		Jefatura de mantenimiento

**9.4.2. Justificación para el rediseño en la metodología de separación de residuos sólidos en la fuente.** Los resultados arrojados por el análisis visual y demás métodos aplicados tuvieron como factor común la no separación de residuos sólidos tanto en el terminal aéreo como en los locales comerciales, provocando una pérdida de materiales potencialmente reciclables que se pueden ver reflejados en el incremento de costos por parte de la ruta recolectora de residuos domésticos.

Observando las cantidades totales de residuos producidos por local (ANEXO L) se puede deducir que por lo menos el 40% de estos, son residuos reciclables iguales a 3000 kilogramos mensuales que no se recuperan por estar deteriorados al combinarse con los demás residuos domésticos. Si se establece un sistema efectivo de separación de residuos en todo el terminal aéreo es posible recuperar una gran cantidad de material reciclable que dejará de irse a los rellenos sanitarios y que repercutirá directamente en los precios de recolección de basuras.

Por otro lado, el Plan de Manejo Ambiental del aeropuerto exige la separación de residuos en todo el terminal incluyendo los locales comerciales, los cuales no lo hacen por no tener espacio para manejar cuatro bolsas a la vez. En este sentido es mucho más factible utilizar dos bolsas que son fáciles de manejar y adecuar en cada local, además es mejor para los locales comerciales desde el punto de vista de ahorro en compra de bolsas y facilidad en su obtención.

Para el terminal aéreo, ya se cuentan con las canecas de separación de residuos que actualmente son 33 dispuestas en grupos de 3. Al cambiar el método de separación de residuos con dos bolsas (negra y blanca), se podrán hacer grupos de 16 canecas dispuestas en el terminal aéreo, muelle regional, nacional e internacional como también en la zona de rampa. Es así que con esta metodología no solo se buscará una mejor separación de residuos sino que también se obtendrá una mayor cobertura de canecas a lo largo del aeropuerto.

Una vez modificado el método de bolsas se hace necesario establecer un mecanismo de información que indique a las personas los tipos de materiales que deben ser vertidos en cada una. La información debe ser atractiva y clara, que indique los residuos más relevantes que se produzcan al interior del terminal para que la gente lo entienda correctamente. El diseño propuesto es el presentado en las IMAGENES 8 y 9.

**Imagen 8. Información propuesta para residuos NO reciclables**



**Imagen 9. Información propuesta para residuos reciclables**



Los colores de cada letrero deben ser acordes al tipo de bolsa a utilizar, por lo tanto para la bolsa transparente (residuos reciclables) se empleará en color blanco



y para la bolsa negra (residuos NO reciclables) se empleará el color negro. En la IMAGEN 10 se presenta la forma en que podrían ser instalados los letreros.

**Imagen 10. Posición propuesto del letrero**



- Cada grupo de canecas deberá tener sus propios letreros indicadores que aclaren el material a depositar.
- El letrero irá sostenido por uno de los costados de la caneca para que no interfiera con el cambio de las bolsas.
- Preferiblemente el letrero deberá estar impreso por ambas caras para que todas las personas lo observen desde los diferentes puntos de vista.

**9.4.3 Presupuesto requerido para la modificación.** Los implementos necesarios para comenzar con el nuevo método de separación en la fuente son los presentados en el CUADRO 50.

**Cuadro 50. Presupuesto requerido para la modificación de la metodología de separación en la fuente**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad/mes</b>	<b>Valor unit.</b>	<b>Valor mes</b>
Bolsas transparentes	Unidad	480	\$170	\$81.600
Bolsas negras	Unidad	480	\$110	\$52.800
			<b>Total</b>	<b>\$134.400</b>

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unit.</b>	<b>Valor total</b>
Diseño e impresión de letreros	Unidad	32 letreros	\$12.500	\$1'000.000 (incluye diseño)
Estructuras de soporte	Unidad	32	\$6000	\$192.000
			<b>Total</b>	<b>\$992.000</b>

## 9.5 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS ESPECIALES

Algunos aeropuertos como el Ernesto Cortissoz de Barranquilla y el Dorado en Bogotá tienen un sitio de almacenamiento de residuos peligrosos en donde son depositados los residuos especiales producidos por pequeñas empresas. Posteriormente el concesionario del aeropuerto se encarga de contratar una empresa certificada para su vertimiento y finalmente es expedido el respectivo cobro a cada empresa que hizo parte del servicio. El aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón no cuenta con este sistema y sería posible evaluar esta opción para prevenir cualquier percance con las autoridades de vigilancia ambiental.

La bodega de almacenaje de residuos especiales deberá ser espaciosa para albergar una rejilla de 2.5 m<sup>3</sup> y no menos de 5 tinajas de 55 galones para depositar los filtros, envases y demás elementos que contienen trazas de aceite. También debe quedar espacio para disponer un sitio en el cual se almacenará las lámparas fluorescentes que se producen en todo el aeropuerto. Hay que tener en cuenta que la bodega debe estar muy bien ventilada para que salgan los gases que se puedan producir al interior y prevenir cualquier tipo de intoxicación.

En los siguientes puntos se presentan las generalidades a tener en cuenta para la construcción e implementación de la bodega de residuos especiales:

- Para no asignar un operario de tiempo completo se puede establecer un horario de recepción de residuos como el usado en la bodega de residuos internacionales y encargar a un operario de Aerocali para que inspeccione la correcta disposición de cada residuo. El operario deberá recibir un instructivo de uso y mantenimiento de esta bodega.
- La bodega podría ser construida en el lugar donde anteriormente se encontraba el incinerador.

En la MATRIZ 10 se describe de forma general el programa para la construcción del centro de almacenaje de residuos especiales.

### Matriz 10. Construcción centro de acopio de residuos especiales

Lugar	Objetivo
Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	Evaluar y controlar la producción de residuos especiales

Programa	Proyecto
Tratamiento de residuos aceitosos y especiales en el aeropuerto	Seguimiento y control a las empresas productoras de aceites y combustibles usados
	Construcción del centro de acopio de residuos especiales

Objetivo		Controlar y disponer adecuadamente los residuos especiales que se producen al interior del aeropuerto												
Etapa		Preparatoria			X	Operativa					Post-operativa			
Impacto a prevenir		Problemas con las autoridades ambientales en cuanto al manejo de residuos especiales. Contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas. Prevención de racionalización de agua y tratamientos especiales para agua potable.												
Tipo med.	Prevención	X	Protección	X	Control	X	Mitigación		Restauración		Recuperación		Compensación	

Actividades	Resultados esperados	Indicador de éxito
Elaboración de formatos de registro calificativos para los tipos y cantidades de residuos especiales producidos	Contar con una base de datos sobre los tipos de residuos producidos y el destino que cada empresa les da	Base de datos hecha y actualizada mensualmente
Construcción del centro de acopio de residuos especiales	Tener un almacenamiento temporal de residuos especiales para empresas pequeñas	Centro de residuos especiales construido y en funcionamiento

Duración		Presupuesto requerido		Responsable de la ejecución	
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 1	Actividad 2	Funcionario	Departamento
Todos los meses	3 meses	\$0	\$11'900.000		Jefatura de mantenimiento

**9.5.1 Justificación para la Construcción del centro de acopio.** Los residuos especiales son peligrosos contaminantes que afectan considerablemente recursos naturales tales como el agua y el suelo, provocando un daño irreversible al bienestar humano si no son controlados adecuadamente. El PMA del aeropuerto no integra entre sus programas el control a este tipo de residuos por lo que no se cuenta con ningún antecedente histórico sobre los tipos de residuos, cantidades producidas y disposición final que cada empresa les da.

En el diagnóstico realizado se encontró que la disposición este tipo de residuos no es el correcto y por ende es responsabilidad del concesionario regular y controlar el manejo de cada residuo a cada empresa para prevenir multas o sanciones por parte de las entidades regulatorias.

Es importante tener en cuenta que muchas empresas no cuentan con el espacio y los ingresos suficientes como para instalar un sistema de recolección de residuos especiales, por lo que es necesario que el aeropuerto brinde un lugar de acopio para estos residuos y regule la disposición que deban tener.

Implementando un sistema de control a los residuos especiales, el concesionario estaría previniendo a futuro una contaminación de sus aguas subterráneas y por ende incurrir en grandes costos de tratamiento para agua potable. De igual forma evitaría sanciones por parte de los entes reguladores y sumaría puntos en la imagen del mismo como un aeropuerto que le interesa el medio ambiente.

**9.5.2 Presupuesto requerido.** Los costos a incurrir para la primera actividad planteada (Elaboración de formatos de registro calificativos para los tipos y cantidades de residuos especiales producidos) no se registran dado que hacen parte del proceso de control por parte de la persona encargada de la asistencia ambiental.

Los costos para la segunda actividad (Construcción del centro de acopio de residuos especiales) se especifican en el CUADRO 52. En el ANEXO Q se presentan las medidas propuestas para la construcción del centro de acopio de residuos especiales.

**Cuadro 51. Presupuesto Construcción del centro de acopio de residuos especiales**

<b>PRELIMINARES GENERALES</b>	<b>\$ 533.840</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Unid med</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
Localización y replanteo	m <sup>2</sup>	30	\$ 2.100	\$ 63.000,00
Descapote	m <sup>2</sup>	30	\$ 4.500	\$ 135.000,00
Cerramiento en tela	m l	32	\$ 10.000	\$ 320.000,00
Excavaciones	m <sup>3</sup>	1,98	\$ 8.000	\$ 15.840,00
<b>ESTRUCTURA EN CONCRETO</b>	<b>\$ 6'136.630</b>			
Vigas de cimentación	m l	22	\$ 58.000	\$ 1'276.000,00
Placa de contrapiso e = 0,1 cms refuerzo malla electro soldada 4 MM 15 x 15	m <sup>2</sup>	30	\$ 34.000	\$ 1'020.000,00
Columnas de confinamiento de 0,12 x 0,2 m sin hierro	m l	22	\$ 20.000	\$ 640.000,00
Vigas de confinamiento de 0,12 x 0,15 m	m l	22	\$ 28.000	\$ 616.000,00
Cintas de amarre	m l	12.64	\$ 16.000	\$ 202.240,00
Mampostería en ladrillo tolete	m <sup>2</sup>	45,69	\$ 31.000	\$ 1'416.390,00
Hierros	Kg	322	\$ 3.000	\$ 966.000,00
<b>PISOS</b>	<b>\$ 1'350.000</b>			
Pisos tráfico 4 0,3 x 0,3 m	m <sup>2</sup>	30	\$ 45.000	\$ 1'350.000,00
<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>	<b>\$ 1'150.000</b>			
Puerta principal	und	1	\$ 400.000	\$ 400.000,00
Ventanas 3m x 1,3 m	und	2	\$ 250.000	\$ 500.000,00
Ventana de residuos	und	1	\$ 250.000	\$ 250.000,00
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>\$ 340.000</b>			
Acometida eléctrica	und	1	\$ 80.000	\$ 80.000,00
Puntos eléctricos	und	4	\$ 65.000	\$ 260.000,00
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>\$ 90.000</b>			
Sifón de 4"	und	1	\$ 90.000	\$ 90.000,00
<b>ESTRUCTURA DE CUBIERTA</b>	<b>\$ 2.286.000</b>			
Cubierta en fibrocemento	m <sup>2</sup>	42	\$ 21.000	\$ 882.000,00
Correas en PELIN 160x60x1,2mm	m l	36	\$ 25.000	\$ 900.000,00
Canal en lámina metálica desarrollo 1m	m l	12	\$ 42.000	\$ 504.000,00
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>				<b>\$11'882.470,00</b>

## **9.6 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**9.6.1 Reestructuración de la planta de tratamiento de aguas residuales.** Las alternativas de solución constan básicamente de cambiar el funcionamiento de algunos procesos por otros que son más eficientes para el tratamiento de aguas domésticas. Como las fallas se presentan en los porcentajes de remoción de la materia orgánica y no en los niveles de pH y temperatura, se puede aplicar los métodos de aireación y filtración. Además es importante aplicar un sistema eficaz para remover en mayor proporción los sólidos flotantes y disueltos presentes en el agua residual.

En la MATRIZ 11 se presentan los procesos que deben ser mejorados para garantizar un correcto tratamiento a las aguas residuales. Es importante considerar que las propuestas que se presentan a continuación no están completamente especificadas en su ingeniería y construcción, solo se exponen como un método más eficiente para el tratamiento de las aguas residuales.

### Matriz 11. Reestructuración del sistema de tratamiento de aguas residuales

Lugar	Objetivo
Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón	Reestructurar el sistema de tratamiento de aguas residuales

Programa	Proyecto
Optimización de los procesos utilizados para el tratamiento de aguas residuales	Modificación estructural de la planta de aguas residuales

Objetivo		Mejorar la calidad de agua tratada para su posible uso en riego de prados y jardines											
Etapa		Preparatoria			X	Operativa				Post-operativa			
Impacto a prevenir		Problemas con las autoridades ambientales en cuanto a vertimientos de aguas residuales (normatividad incumplida) e imposibilidad para el uso de las aguas tratadas como fuentes de riego.											
Tipo med.	Prevención	X	Protección		Control	X	Mitigación		Restauración	X	Recuperación		Compensación

Actividades	Resultados esperados	Indicador de éxito
Modificación de la entrada de aguas residuales y canaleta Parshall	Mayor retención de residuos flotantes y sólidos gruesos al sistema de tratamiento	Cantidad de sólidos gruesos retenidos (peso) x día de tratamiento
Construcción de un sedimentador secundario	Retención de arenas y lodos provenientes del tratamiento aeróbico para optimizar la filtración	Cantidad de lodos en M <sup>3</sup> recirculados al tratamiento aeróbico x mes
Modificación de las camas de secado	Realizar el correcto secado de lodos y cumplir con las normas estipuladas para este material	Cantidad en M <sup>3</sup> de lodos inertes procesados (secos) x mes
Instalación del sistema Blower de aireación	Cambiar el antiguo sistema de aireación superficial por aireación Blowers	Sistema cambiado y en funcionamiento
Actualizar el instructivo para el mantenimiento de la PTAR	Aclarar las actividades a realizar y mejorar la limpieza de la PTAR para su optimo funcionamiento	Instructivo actualizado

Duración	Presupuesto requerido	Responsable de la ejecución	
		Funcionario	Departamento
3 meses	\$ 90'066.574,00		Jefatura de mantenimiento
	El presupuesto incluye las 4 primeras actividades programadas. No esta incluida la modificación de tuberías que se deba realizar en la PTAR		



**9.6.2 Justificación para la reestructuración del sistema de tratamiento de aguas residuales.** La revisión integral elaborada en el proceso de análisis para la planta de tratamiento de aguas residuales dio como resultado una remoción ineficiente de los agentes contaminantes que contienen las aguas domésticas, haciéndola imposible de utilizar como fuentes de riego para los jardines y prados del aeropuerto ALBONAR. Por otro lado, existe una alta probabilidad de tener problemas con las autoridades ambientales y con la Aeronáutica Civil debido al incumplimiento legal en cuanto al tratamiento de aguas residuales de las empresas (decreto 1594 de 1984) de acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa de medición de indicadores. La reestructuración aquí planteada se baso en las sugerencias aportadas por el ingeniero Ricardo Coronado Méndez<sup>51</sup> y otras bibliografías consultadas.

### **9.6.3 Especificación de los procesos a reestructurar.**

#### **9.6.3.1 Recolector de aguas.**

- *Estructura:*

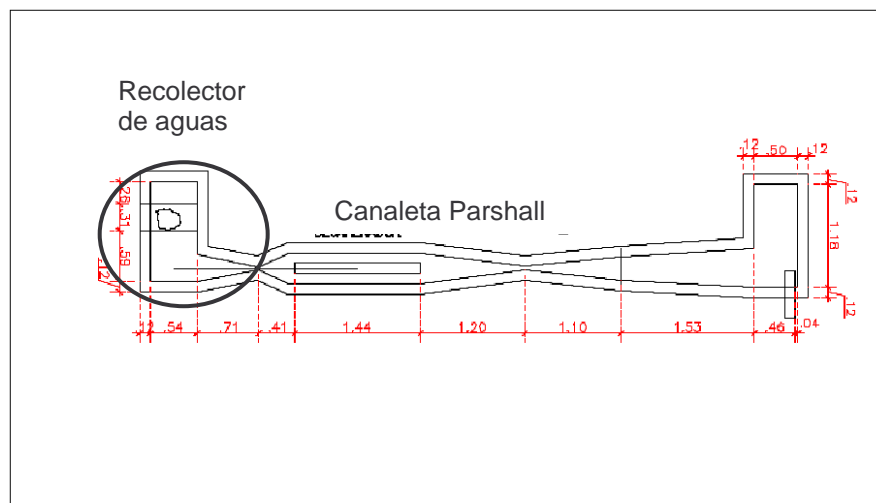
Para garantizar la remoción de sólidos flotantes es recomendable ubicar una rejilla de retención en la etapa anterior al sedimentador<sup>52</sup>. Para esto se deberá modificar el sistema de tubería y construir un tanque especializado en la remoción de sólidos flotantes como se indican en la IMAGEN 11 y FOTO 21.

---

<sup>51</sup> CORONADO Méndez Ricardo. Ingeniero de proyectos encargado de la PTAR universidad autónoma de occidente. Asesoría presencial. Agosto 29 de 2008.

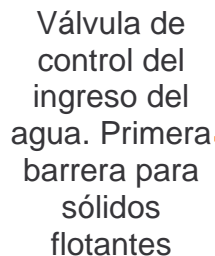
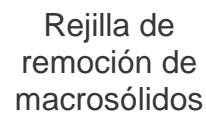
<sup>52</sup> DAGUER Gian Paolo. Paginas de las plantas de tratamiento de aguas residuales y biosólidos de Colombia [en línea]. Yahoo, Geocities mayo del 2004 [Consultada el 16 de julio de 2008]. Disponible en internet: <http://www.geocities.com/ptarcolombia/>

**Imagen 11. Ubicación del sistema de remoción de sólidos flotantes**



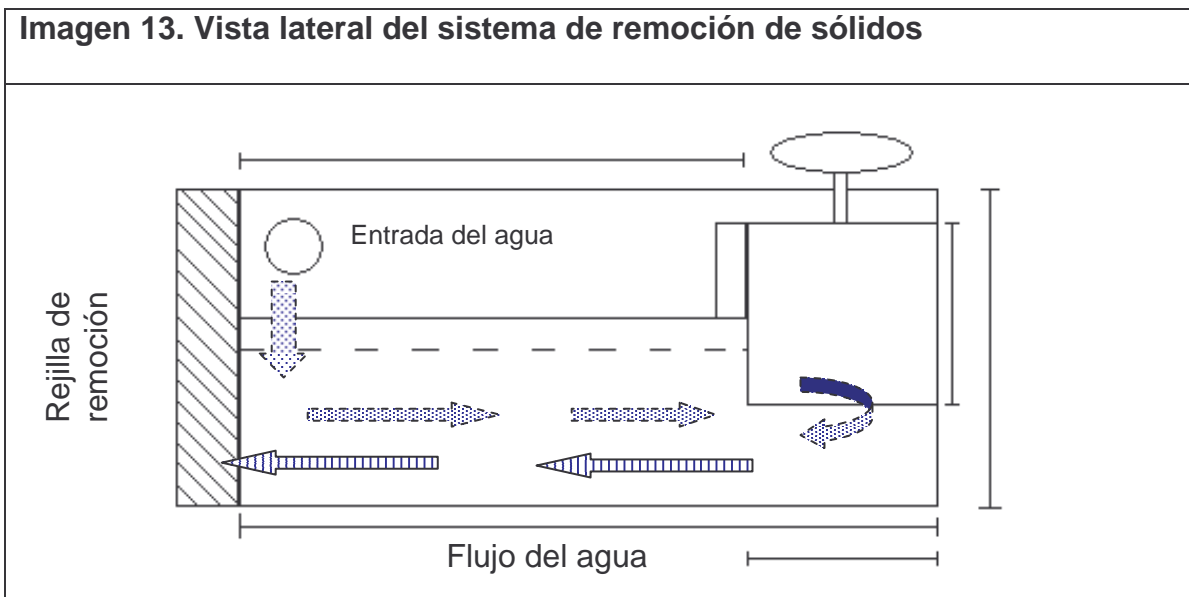
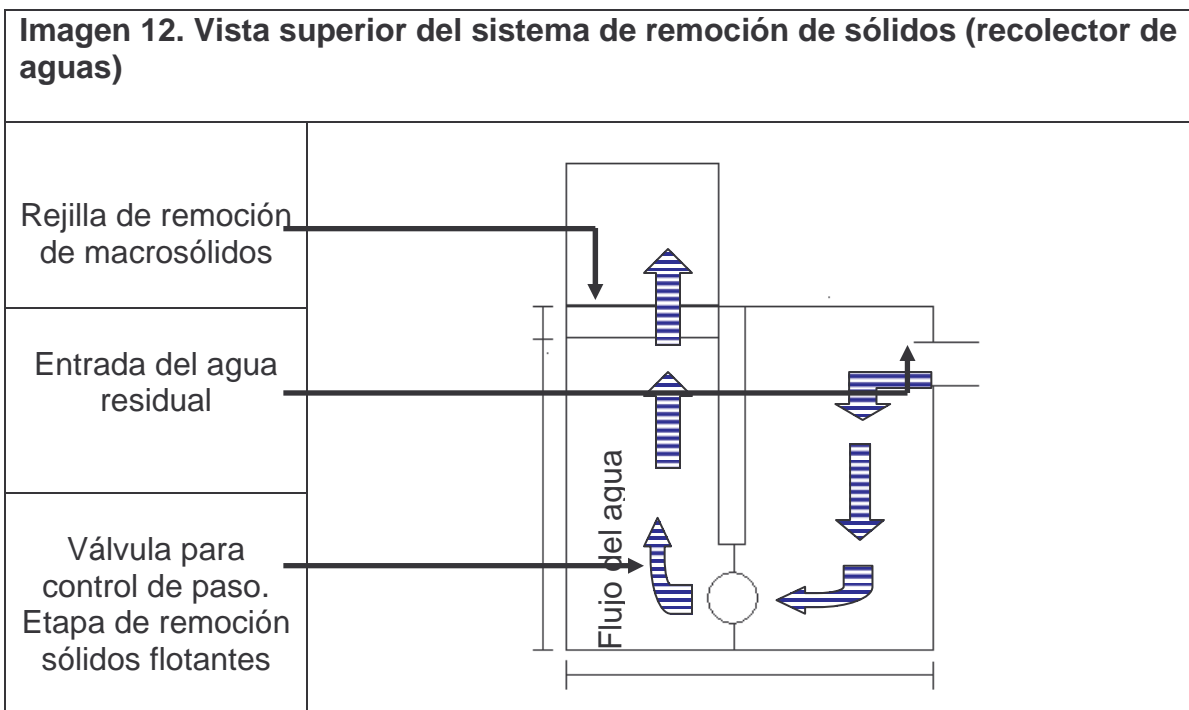
Antes de la canaleta Parshall se deberá modificar el tanque recolector por el sistema de remoción de sólidos flotantes

**Foto 21. Sistema de remoción de sólidos flotantes**



**Fuente de la fotografía:** DAGUER Gian Paolo. Paginas de las plantas de tratamiento de aguas residuales y biosólidos de Colombia [en línea]. Yahoo, Geocities mayo del 2004 [Consultada el 16 de julio de 2008]. Disponible en internet: <http://www.geocities.com/ptarcolombia/>

En las IMAGENES 12 y 13 se representa mediante un esquema simple la forma que deberá tener el nuevo recolector de aguas y el sentido en que circulará el flujo de agua.



- *Mantenimiento:*

La estructura debe estar construida con cemento reforzado y revocado para evitar la proliferación de vectores. La garantía para el óptimo funcionamiento de este sistema es mantener una limpieza diaria de los sólidos y grasas que se acumulen en cada barrera así como también los sólidos decantados. Estos últimos podrán ser removidos quincenalmente por método manuales.

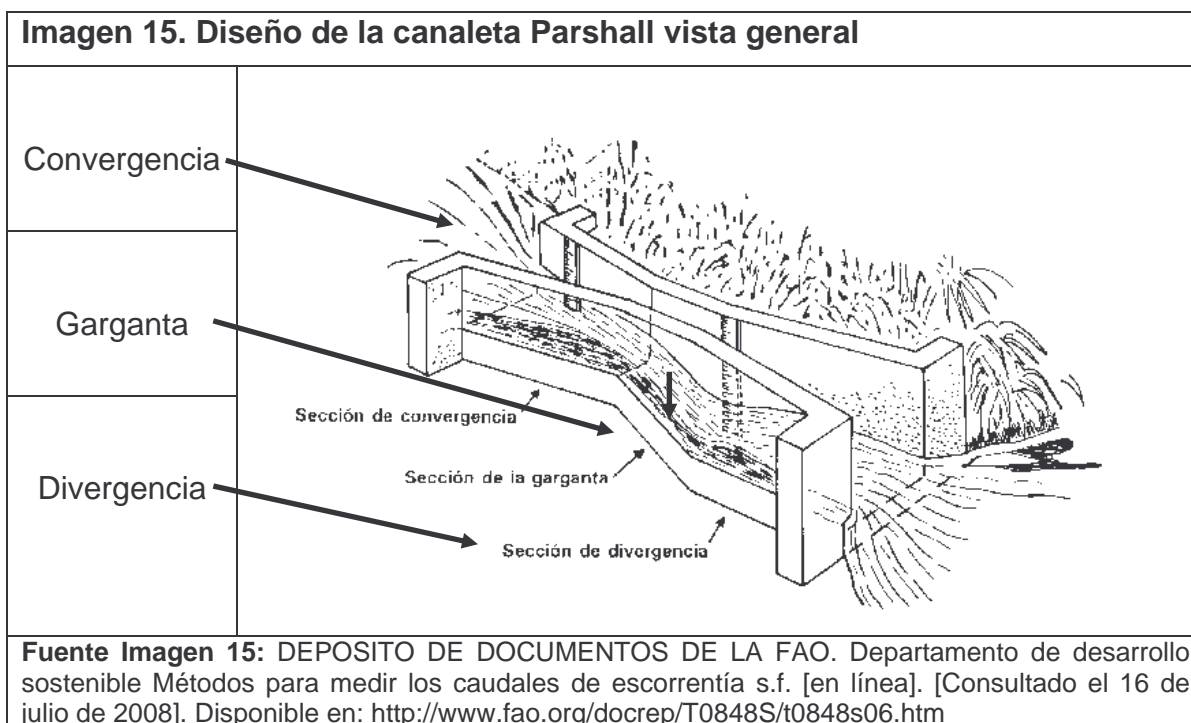
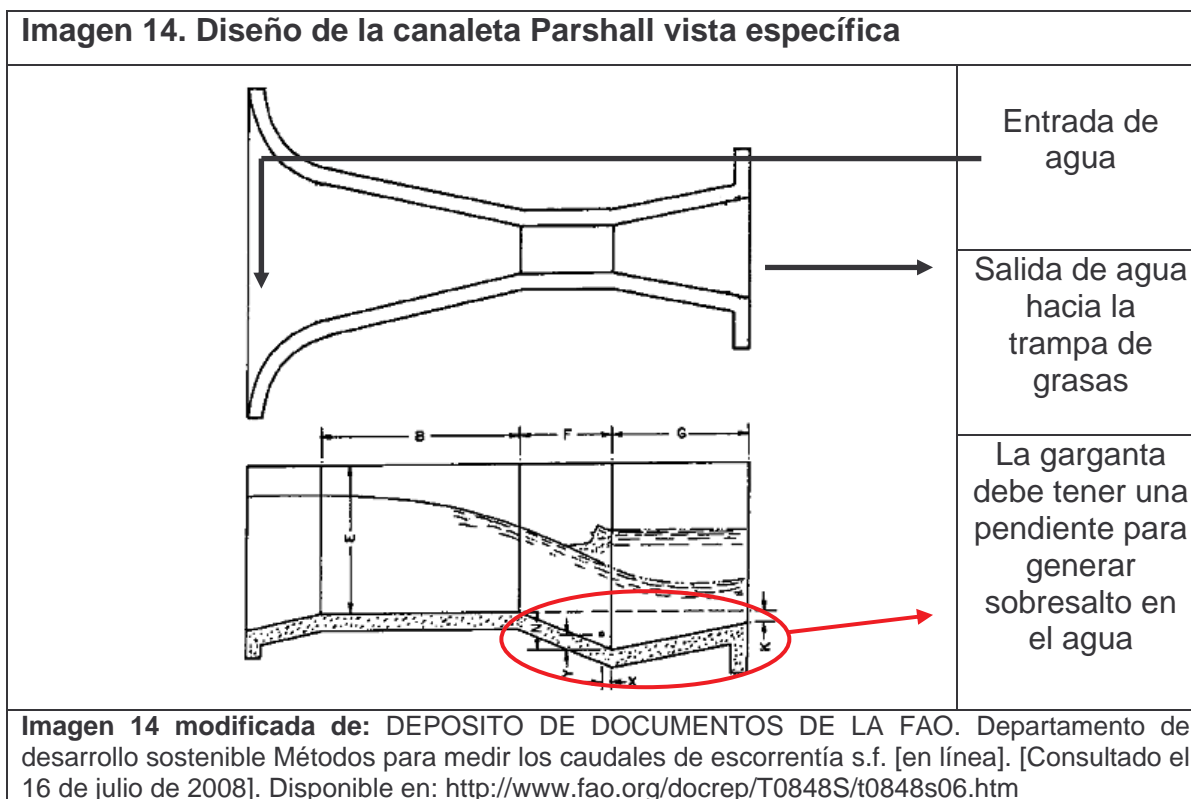
Para eliminar los sólidos retenidos en la rejilla se requerirá de un operario que, con ayuda de un rastrillo, removerá cada dos (2) veces por día todos los desperdicios acumulados y los verterá en contenedores para posteriormente ser trasladados por la empresa de recolección de residuos domésticos.

La limpieza de los sólidos decantados en esta etapa se realizará cada 15 días con ayuda de una pala que removerá desde el fondo tanto arenas como demás sólidos estancados. La amplitud del sistema es fundamental para facilitar su mantenimiento.

**9.6.3.2 Canaleta Parshall.** La canaleta Parshall deberá ser modificada en su totalidad para que pueda cumplir las funciones asignadas a este sistema<sup>53</sup>. Si bien se podría elaborar una canaleta en aluminio para mayor higiene, la elaboración de una canaleta en cemento bien revocado saldría más económica e impediría la proliferación de vectores. Hay que tener en cuenta que las canaletas Parshall requieren de un diseño apropiado y por consiguiente de una persona que sepa sobre su método de funcionamiento. En las IMÁGENES 14 y 15 se observa en términos generales como debería estar diseñada la canaleta Parshall ajustada a la PTAR del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón.

---

<sup>53</sup> DEPOSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO. Departamento de desarrollo sostenible Métodos para medir los caudales de escorrentía s.f. [en línea]. [Consultado el 16 de julio de 2008]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s06.htm>

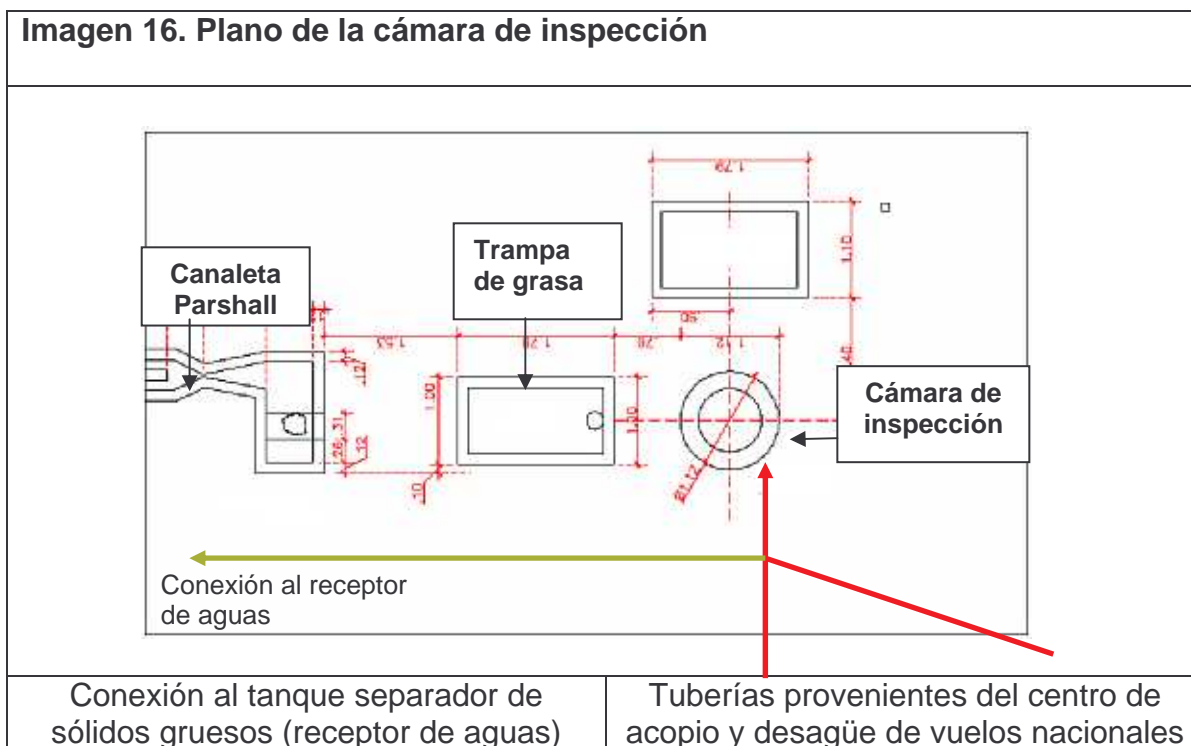


- *Mantenimiento:*

El mantenimiento de este sistema dependerá de las especificaciones técnicas del fabricante.

**9.6.3.3 Trampa de grasas y Sedimentador primario.** Aunque ambos procesos tienen un buen funcionamiento dentro del sistema, su mantenimiento deberá ser más frecuente dado que el exceso de acumulación de lodos y grasas disminuye su rendimiento en remoción. Para que esto se cumpla, se aconseja que sean removidos los sólidos presentes cada mes en temporada baja y quincenal en temporada alta tanto para la trampa de grasas como para el sedimentador primario de forma manual o mecánica.

**9.6.3.4 Caja de inspección.** Las tuberías de aguas residuales que provienen del centro de acopio y del desagüe de los residuos líquidos provenientes de vuelos nacionales que desembocan en la caja de inspección, deberán ser reconducidas a la primera etapa de tratamiento del sistema, es decir, al tanque de separación de sólidos gruesos. En el IMAGEN 16 se observa las tuberías que proviene del centro de acopio y desagüe de vuelos nacionales (Flecha ROJA) y como deberían ser modificadas (Flecha VERDE).

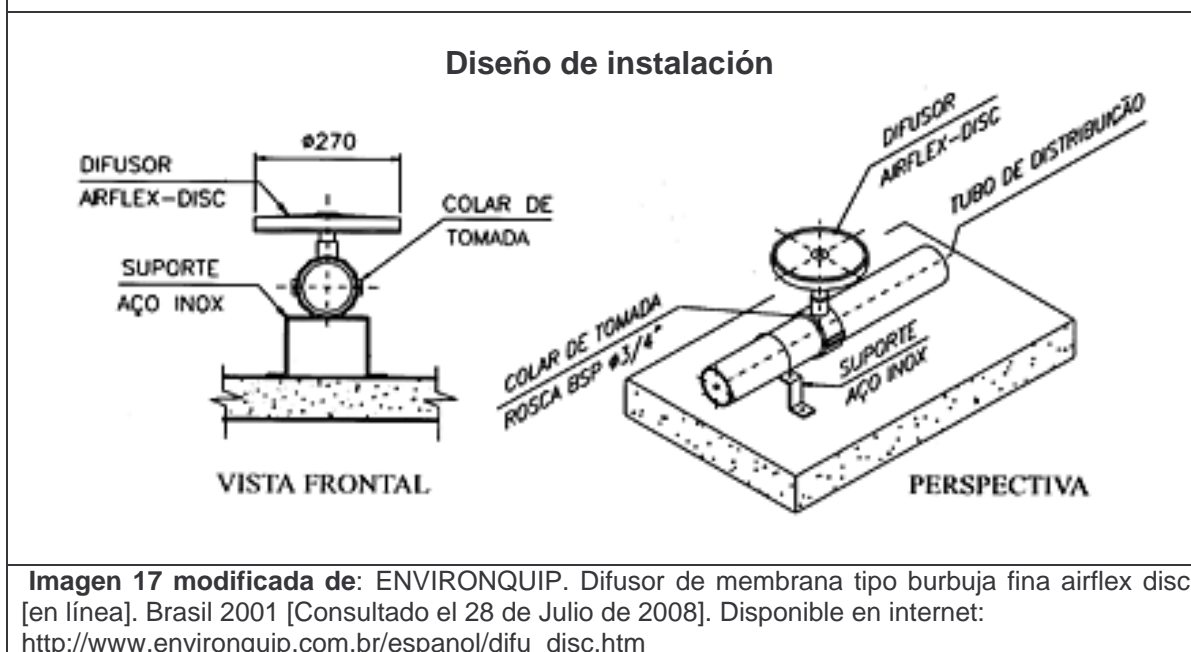


### 9.6.3.5 Reactores aeróbicos.

- *Estructura:*

Como la aireación es el proceso principal en el tratamiento de aguas residuales, se propone mejorar este sistema para que no queden zonas muertas en los reactores donde puedan ocurrir otros procesos no deseados. El sistema de aireación propuesto es el de Blowers<sup>54,55</sup> por inyección de burbuja que consta de un sistema de aireación con difusores cuyos principales componentes son sopladores, conductores de aire y difusores sumergidos en el agua residual como se ilustra en la IMAGEN 17 y FOTO 22. En la IMAGEN 18 se observa el funcionamiento actual de aireación en la PTAR del aeropuerto.

**Imagen 17. Mecanismo de funcionamiento del sistema por Blowers**



<sup>54</sup> SERECO company. Catalogue of plants, equipments and machines for water treatment 2007 [en línea]. SERECO SLR Italia 2007 [Consultado el 22 de julio de 2008]. Disponible en internet: <http://www.sereco.it/index.php/dir=spa/mod=catalogo/idprod=56>

<sup>55</sup> ENVIRONQUIP. Difusor de membrana tipo burbuja fina airflex disc [en línea]. Brasil 2001 [Consultado el 28 de Julio de 2008]. Disponible en internet: [http://www.environquip.com.br/espanol/difu\\_disc.htm](http://www.environquip.com.br/espanol/difu_disc.htm)




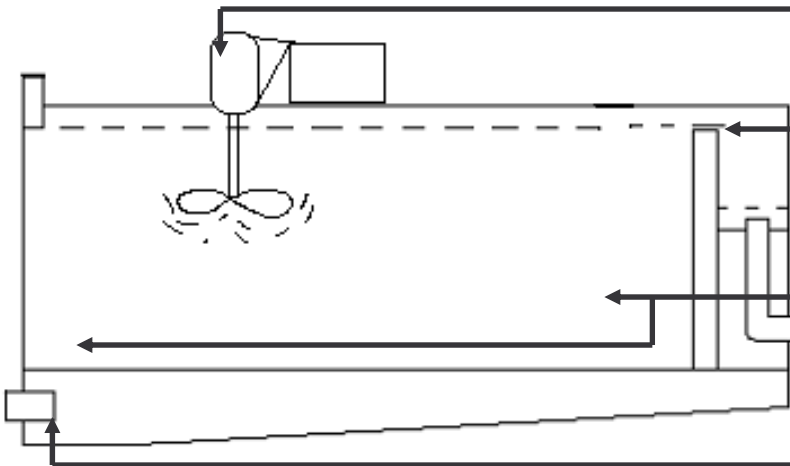
Foto 22. Sistema de Blowers instalado	
<p>Sistema de aireación sumergido en los tanques aeróbicos</p>	
<p><b>Fuente de la fotografía:</b> ENVIRONQUIP. Difusor de membrana tipo burbuja fina airflex disc [en línea]. Brasil 2001 [Consultado el 28 de Julio de 2008]. Disponible en internet: <a href="http://www.environquip.com.br/espanol/difu_disc.htm">http://www.environquip.com.br/espanol/difu_disc.htm</a></p>	

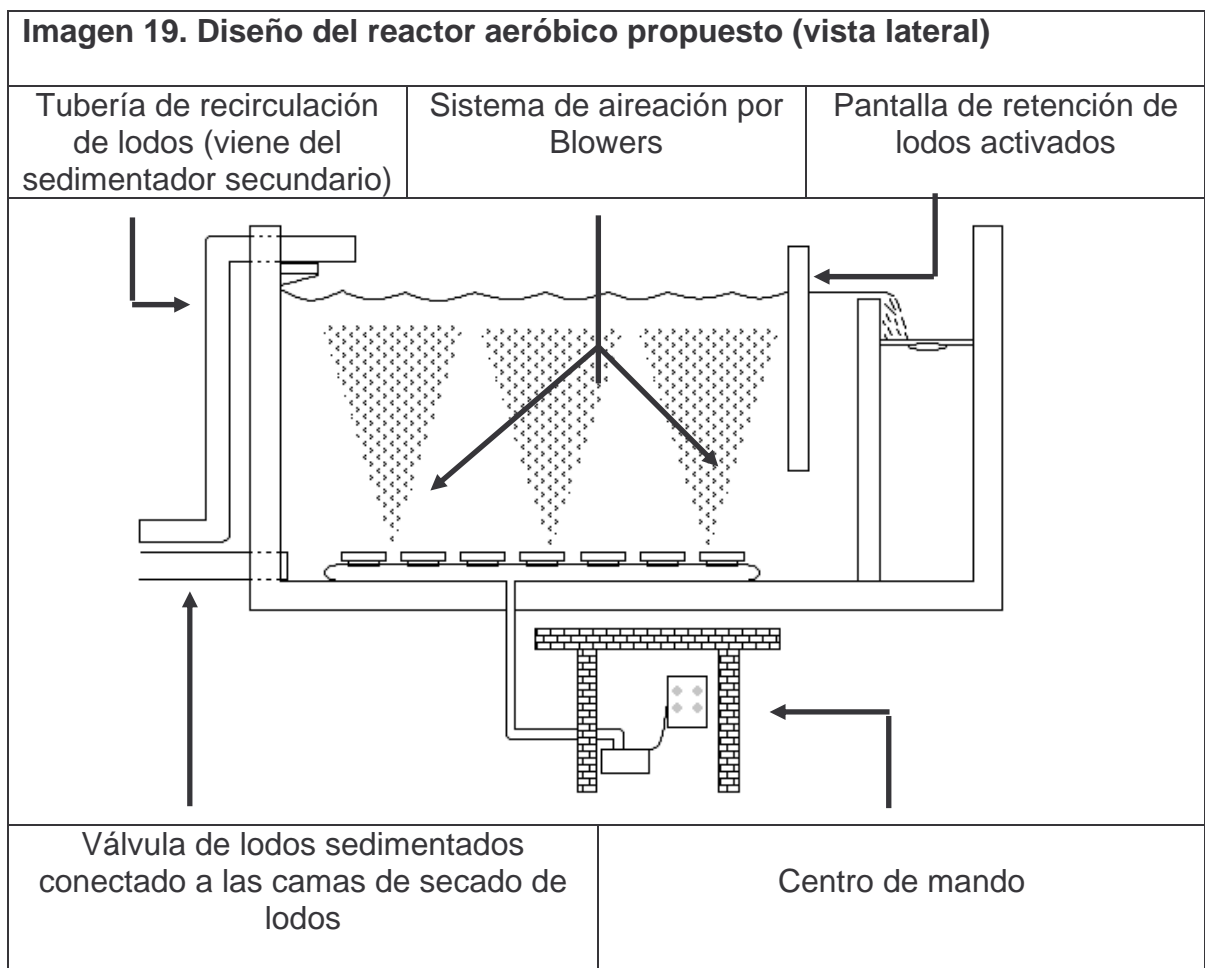
Imagen 18. Diseño actual del reactor aeróbico (vista lateral)	
	Avería constante de los motores aireadores
	Fácil evacuación de lodos al siguiente proceso
	Generación de zonas muertas no aireadas
	Eliminación ineficiente de lodos decantados

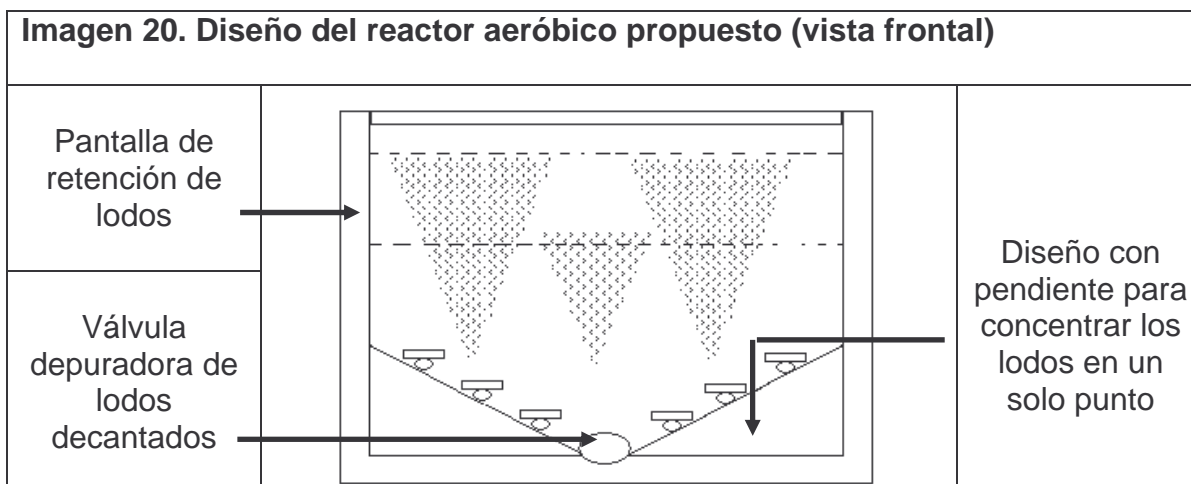


Las modificaciones propuestas que se deberán llevar a cabo son las siguientes:

- Eliminar los sistemas de aireación actuales y cambiarlos por el sistema de aireación por Blowers.
- Dado que los sistemas de aireación no permiten la decantación de lodos en el fondo, se hace necesario conectar las válvulas de lodos decantados del reactor aeróbico (ubicadas en la parte inferior de los tanques) a una cama de secado de lodos en caso de que se requiera limpiar el reactor aeróbico por acumulación de sedimentos en el fondo
- Construir una pantalla de cemento o aluminio en la parte final del reactor aeróbico para impedir la evacuación de los lodos recirculados.

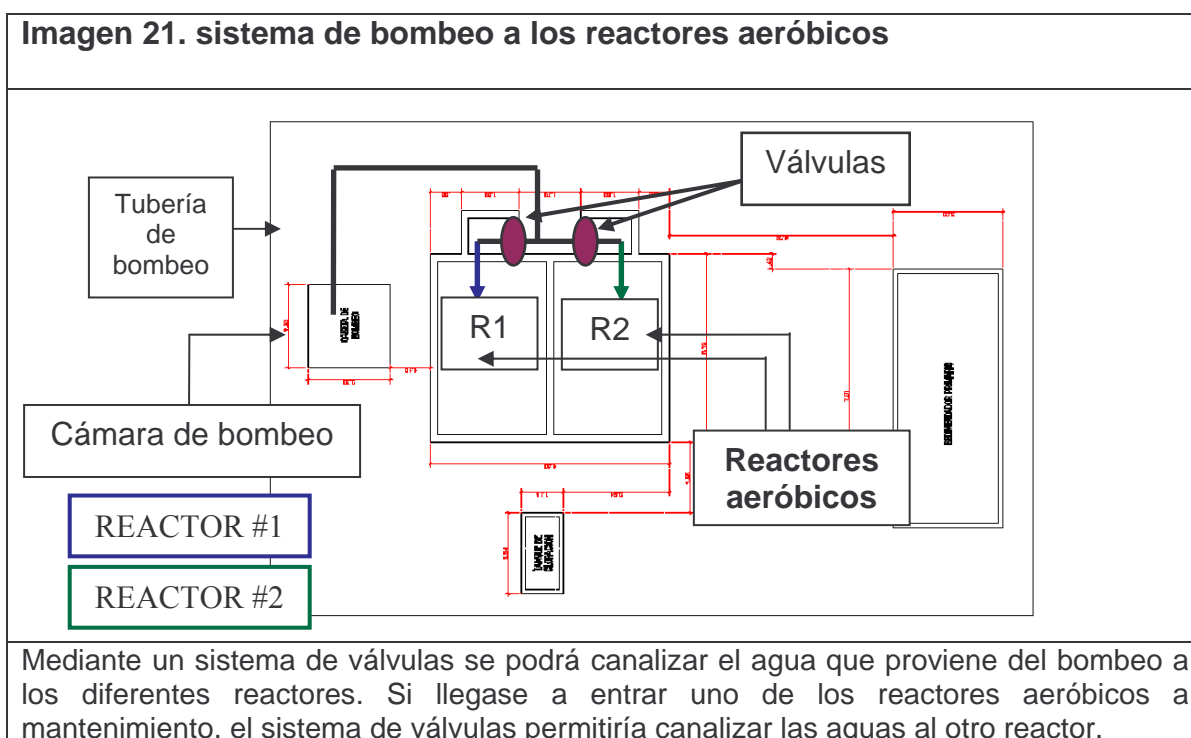
En las IMAGENES 19 y 20 se presenta el sistema de aireación aeróbico con las modificaciones propuestas anteriormente.





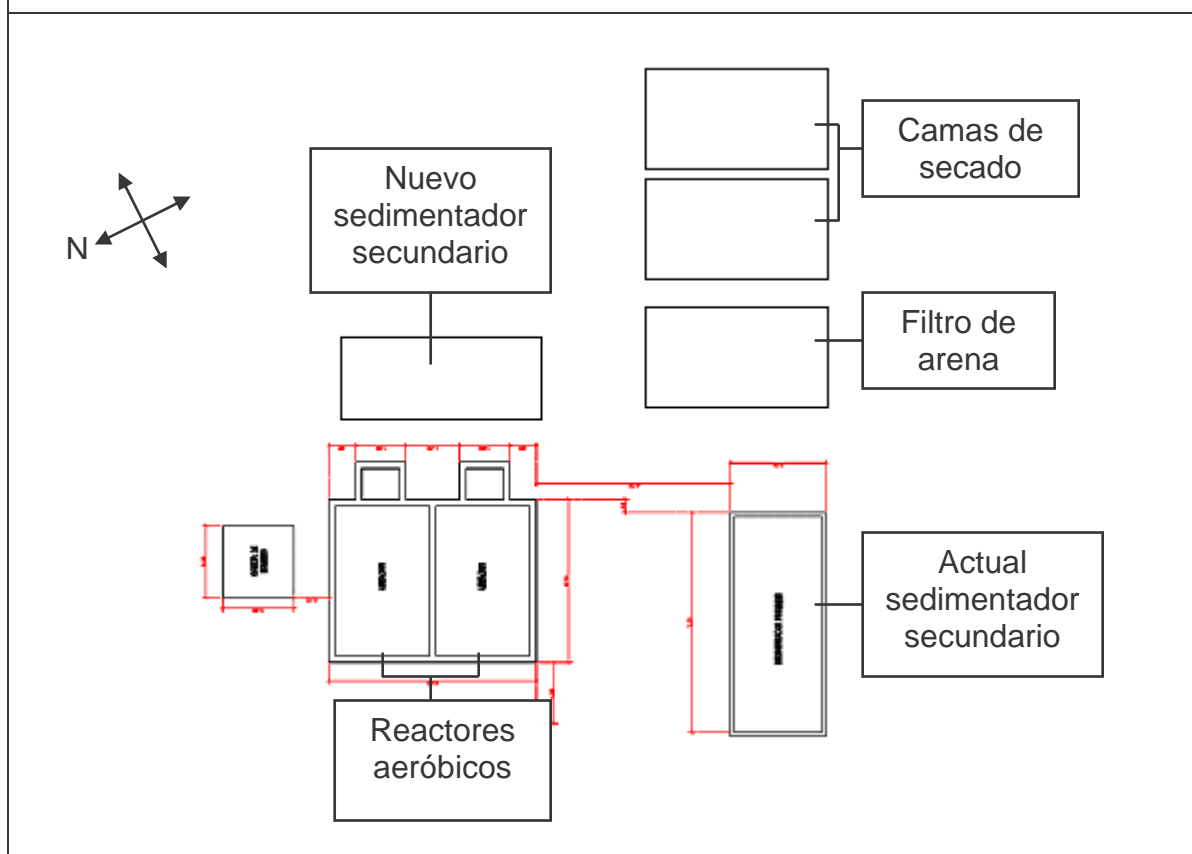
- *Mantenimiento:*

El mantenimiento se ajusta principalmente al buen funcionamiento de los Blowers y por esto es conveniente tener dos tanques de aireación separados en caso de que algo ocurra con el sistema de uno de ellos. La PTAR del aeropuerto ya cuenta con ambos tanques separados, lo que facilita el mantenimiento de este sistema y solo habría que destinar cada sistema de bombeo a su respectivo reactor como se ilustra en la IMAGEN 21.



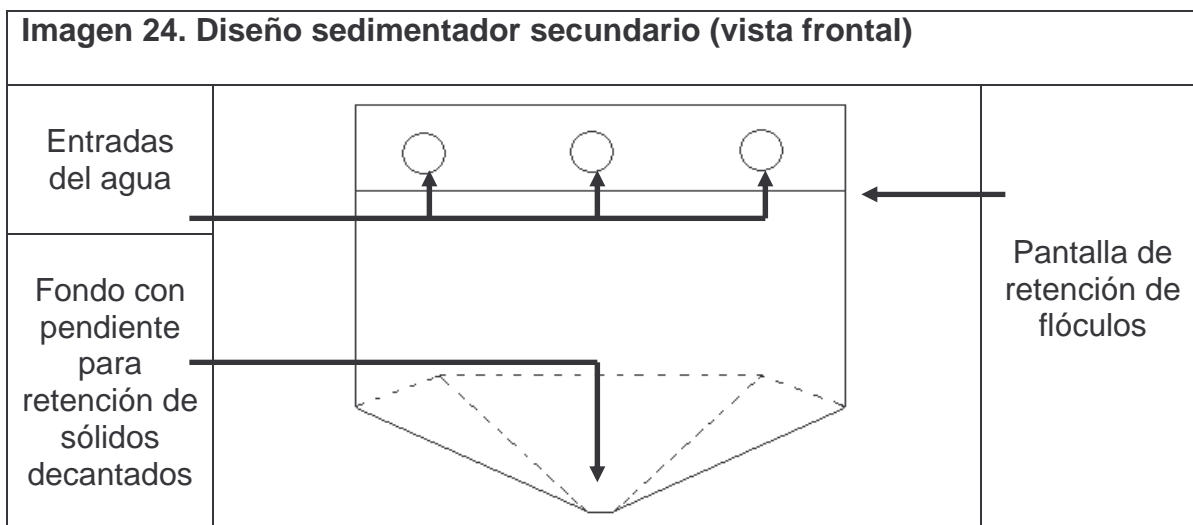
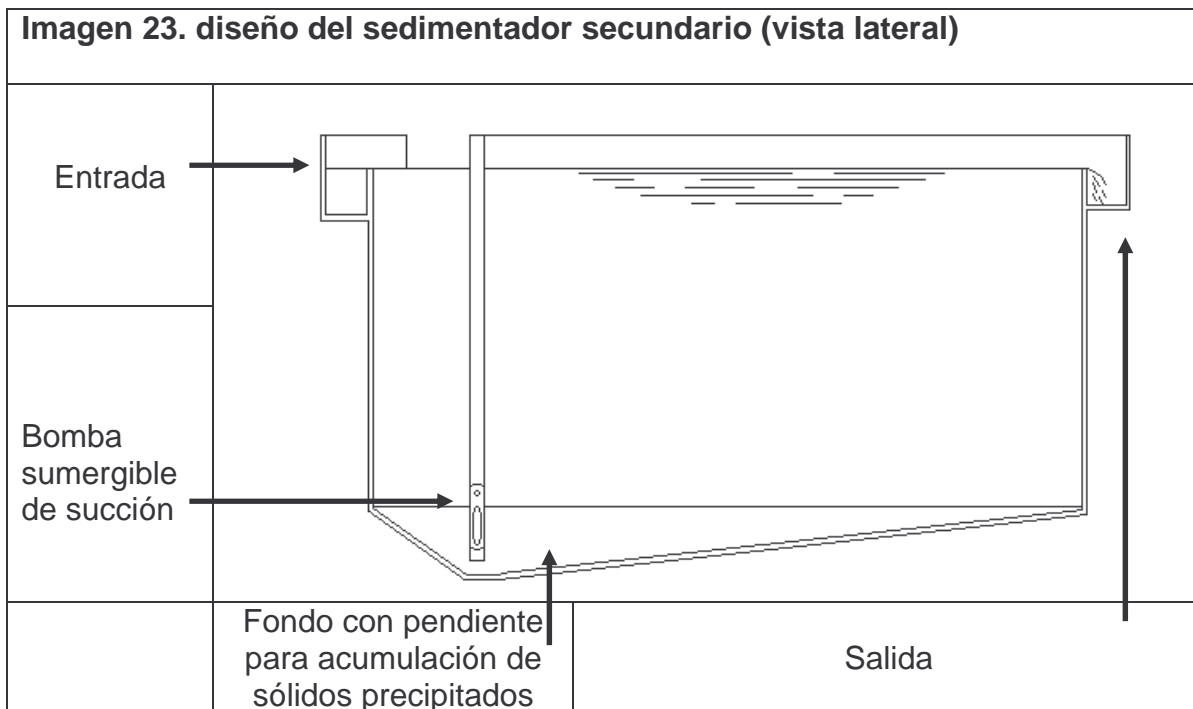
**9.6.3.6 Sedimentador secundario.** Después del tratamiento en el reactor aeróbico se propone construir un nuevo sedimentador para la recolección de lodos flotantes y sedimentados para recirculación. La propuesta de construir uno nuevo y no usar el actual sedimentador secundario es por el motivo de aprovechar las pendientes para facilitar el vertimiento de lodos a las camas de secado y el transporte del agua al siguiente proceso (filtro de oxidación) sin necesidad de usar bombas o mecanismos que consuman energía<sup>56</sup>. Si se opta por esta alternativa, se requeriría de usar la misma bomba sumergible que se utiliza actualmente en el sedimentador secundario e introducirla en este proceso para bombear los lodos activados nuevamente al reactor aeróbico. En la IMAGEN 22 se presenta un esquema sobre la ubicación del nuevo sedimentador secundario.

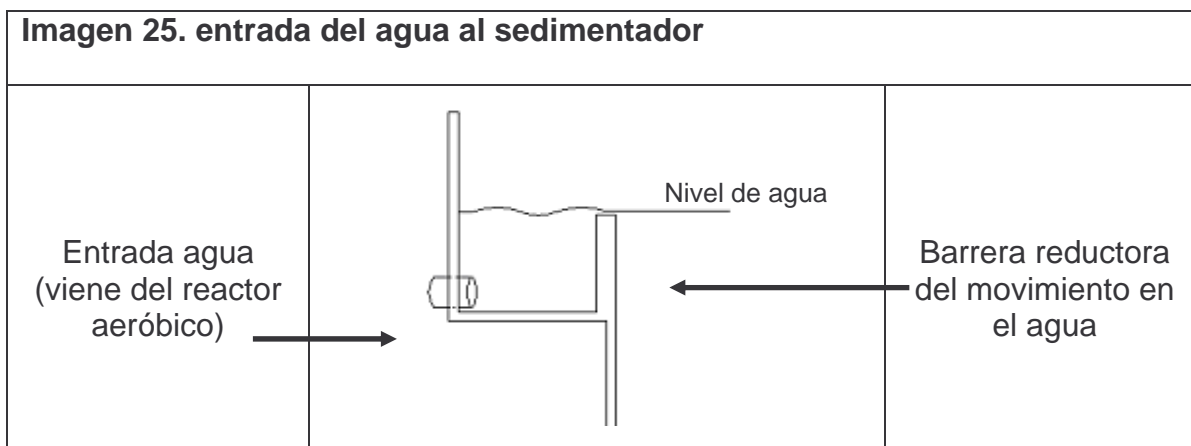
**Imagen 22. Ubicación del nuevo sedimentador secundario**



<sup>56</sup> GUÍA PARA EL DISEÑO DE DESARENADORES Y SEDIMENTADORES [En línea]. Organización Panamericana de la Salud. Lima Perú 2005 [Consultado el 18 de julio del 2008]. Disponible en internet: <http://www.cepis.org.pe/bvsatp/e/tecnoapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>

El sedimentador deberá estar diseñado con todas las especificaciones técnicas para que cumpla a cabalidad con el propósito de retener tanto los sólidos floculados como los sedimentados. En las IMÁGENES 23, 24 y 25 se observa el diseño general del sedimentador convencional. En el ANEXO R. se presenta un plano sobre las generalidades de la construcción del sedimentador secundario.





#### 9.6.3.7 Filtro de oxidación.

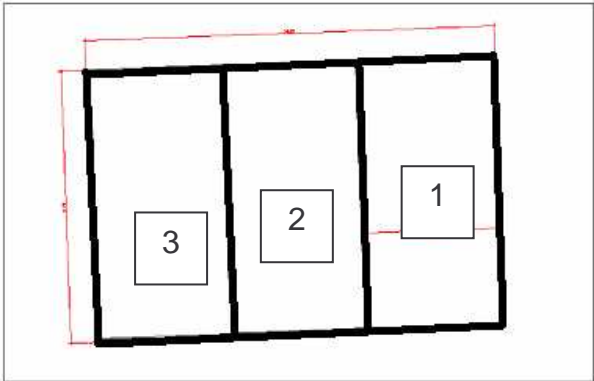
- *Estructura:*

La función del filtro de oxidación es remover la mayor parte de sólidos disueltos y/o suspendidos del agua que proviene de los reactores aeróbicos. El método de funcionamiento es la retención de lodos que trae el agua en la capa superficial de arena o ladrillo (si es utilizado) del filtro<sup>57</sup>. A medida que se acumulan estos lodos, ocurre una mayor remoción de DBO y SST como ocurre con los reactores UASB.

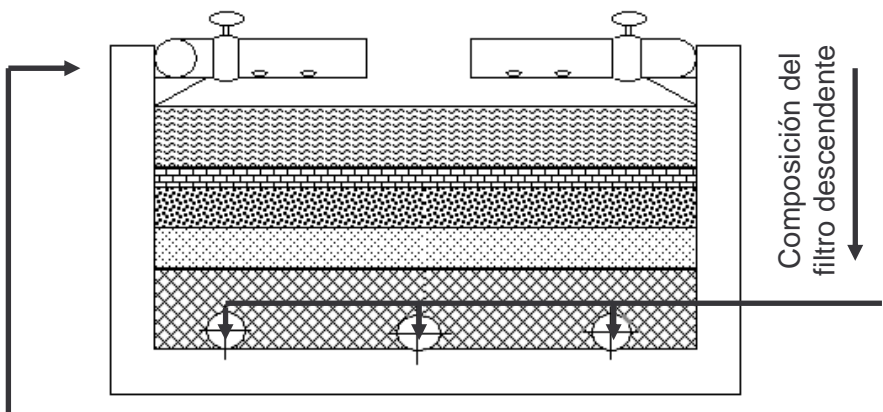
Al igual que las camas de secado, el agua recolectada luego de la filtración es recolectada en el fondo del sistema mediante una tubería de PVC perforada y trasladada al siguiente proceso.

Para elaborar el filtro de oxidación se propone modificar la actual cama de lodos número 3 por este nuevo sistema de remoción. En la IMAGEN 26 se puede observar los cambios propuestos para estas camas de secado.

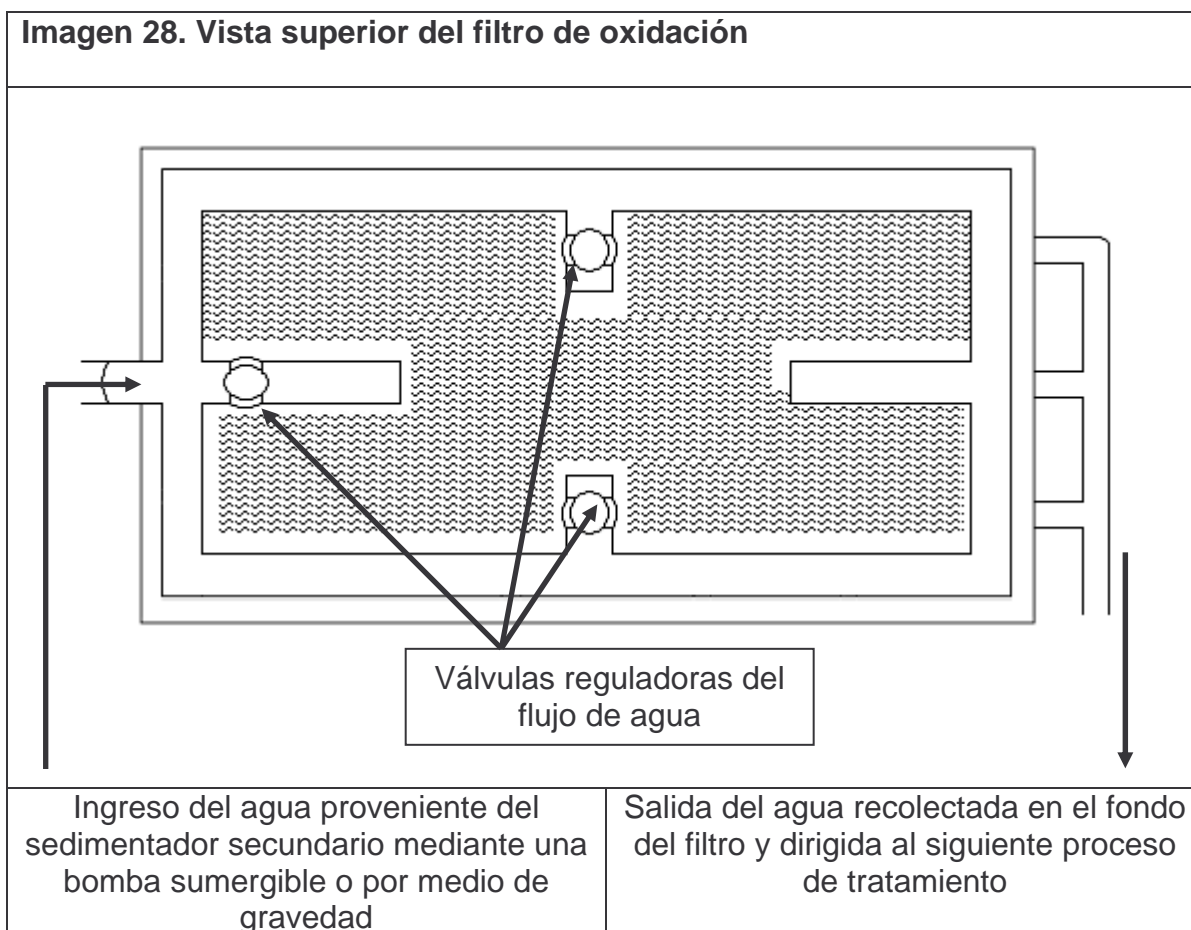
<sup>57</sup> IDEAM. Esquemas tecnológicos para el tratamiento de aguas residuales domésticas y manejo de lodos considerados en el modelo conceptual [en línea]. Convenio IDEAM, UTP, CINARA. Cali, Colombia junio de 2008 [Consultado el 2 de agosto de 2008]. Disponible en internet: <http://www.ideam.gov.co/publica/aguasresiduales/Esquemas.pdf>

Imagen 26. Lechos propuestos ha ser modificados		
		
Lecho 3 para conversión en filtro de oxidación	Lecho 2 reconstrucción en camas de secado de grasas	Lecho 3 reconstrucción en camas de secado de lodos

Básicamente, la estructura y contenido del filtro de oxidación es la misma que la contenida en las camas de secado, lo único que cambia es el método de funcionamiento. La actual cama de secado en donde se propone esta conversión a filtro tiene unas medidas de 10,5m X 13.5m X 1,5m y es ideal para cumplir dicha función. En la IMAGEN 27 se ilustra el contenido que llevará el filtro de oxidación desde una perspectiva frontal.

Imagen 27. Capas de material en el filtro de oxidación (Antiguo tanque 3 modificado de las camas de secado)	
	Lodos activados
	Arena
	Gravilla
	Grava
	Colectores de agua
Tubería perforada dispersora del agua proveniente del reactor facultativo. Integra válvulas para regular las cantidades de agua depositada por cada tubo	

El filtro de oxidación llevará en forma ascendente una capa de grava (una pulgada) de 50 cm, posteriormente una capa de gravilla de 30 cm y finalmente una capa de arena de 40cm; la parte final irá destinada al deposito de los lodos que queden retenidos en la filtración del agua. En el fondo del filtro de oxidación se adecuará una estructura en tubos PVC perforados para recolectar las aguas filtradas y dirigirlas al desarenador terciario. En la IMAGEN 28 se observa tanto la tubería que irrigará el filtro en la parte superior proveniente del desarenador secundario como la tubería que recolectará el agua filtrada y la llevará al desarenador terciario (parte derecha de la IMAGEN).



Las tuberías encargadas de la dispersión del agua proveniente del sedimentador secundario estarán perforadas para garantizar que el agua se filtre uniformemente por la mayor parte del sistema. La presencia de válvulas en los tubos dispersores (ver IMAGEN 28) se integran al sistema con el objetivo de controlar y redirigir el flujo del agua a todo el filtro.

- *Manejo y mantenimiento:*

Los procedimientos necesarios para garantizar el funcionamiento del filtro de oxidación son los siguientes:

- Los tubos de acceso del agua proveniente del reactor facultativo al filtro de oxidación integran unas válvulas que regularán los flujos de agua para garantizar que haya una correcta dispersión de esta en todo el filtro como lo indica la IMAGEN 28.
- A medida que el filtro lleve más tiempo funcionando se irá presentando exceso de lodos en la capa superficial de este, por lo tanto se requerirá de un operario que removerá manualmente el 75% de la capa de lodos presentes en la superficie del filtro. Los lodos deberán ser depositados de acuerdo a lo anunciado en el punto de *manejo y mantenimiento de las camas de secado*.
- Al igual que las camas de secado, se deberá reponer la arena extraída en el proceso de mantenimiento y limpieza
- Los tubos de dispersión deberán ser lavados mensualmente con cepillo y agua para destapar sus perforaciones por acumulación de lodos.

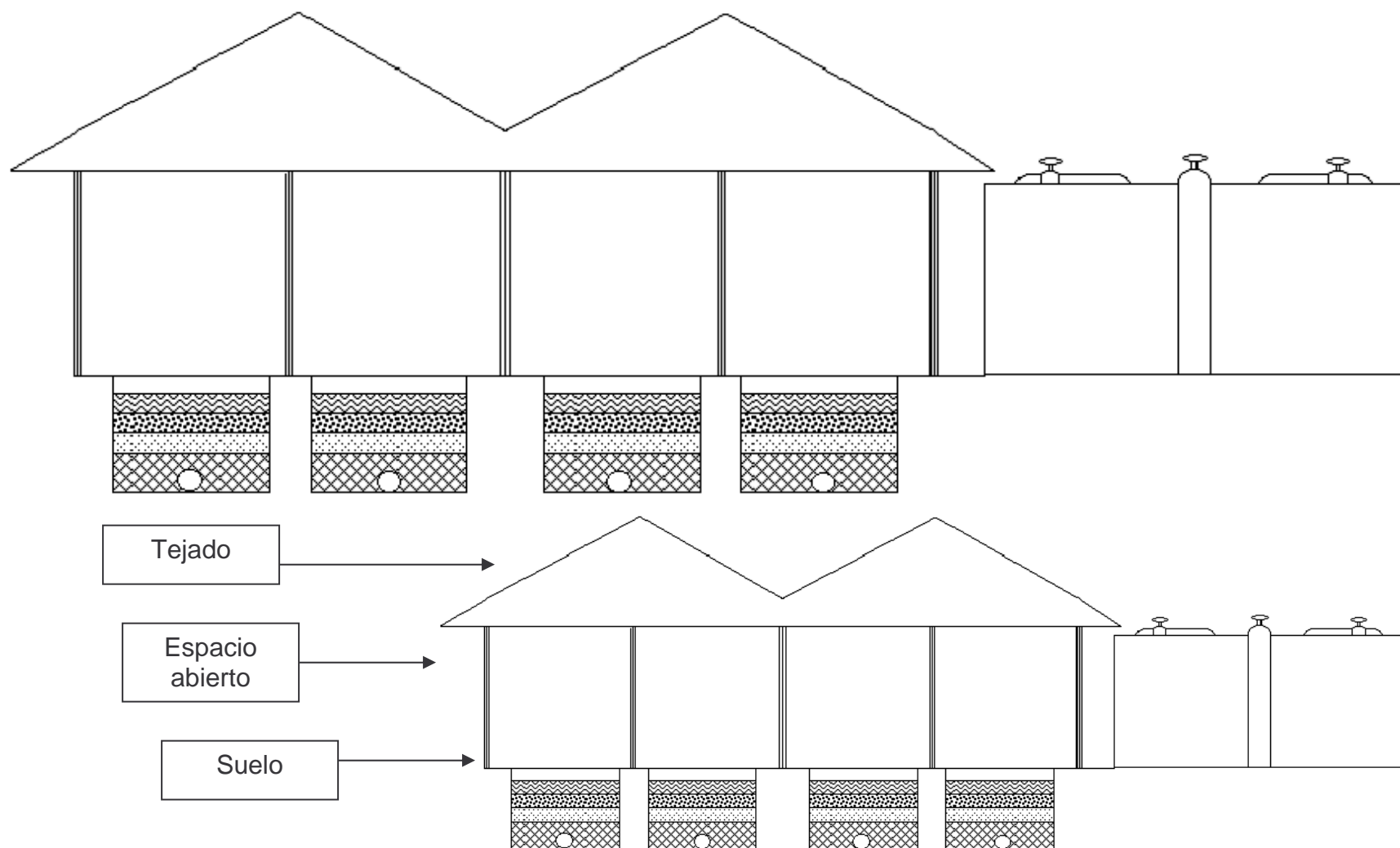
#### **9.6.3.8 Lechos de secado.**

- *Estructura:*

Los actuales lechos de secado son de difícil acceso para el vertimiento de lodos extraídos manualmente, por lo tanto se propone que dos de los tres lechos de secado existentes sean modificados y reestructurados a ras del suelo para facilitar el vertimiento de los lodos. De igual forma se propone la adición de un techo de teja traslúcida para impedir que los lodos se mojen en temporada de lluvias cuando estos se encuentren en proceso de desecación. En el GRÁFICO 56 se observó el cambio de funcionamiento de las actuales camas de secado y en la IMAGEN 29 se ilustra las modificaciones aquí expuestas.

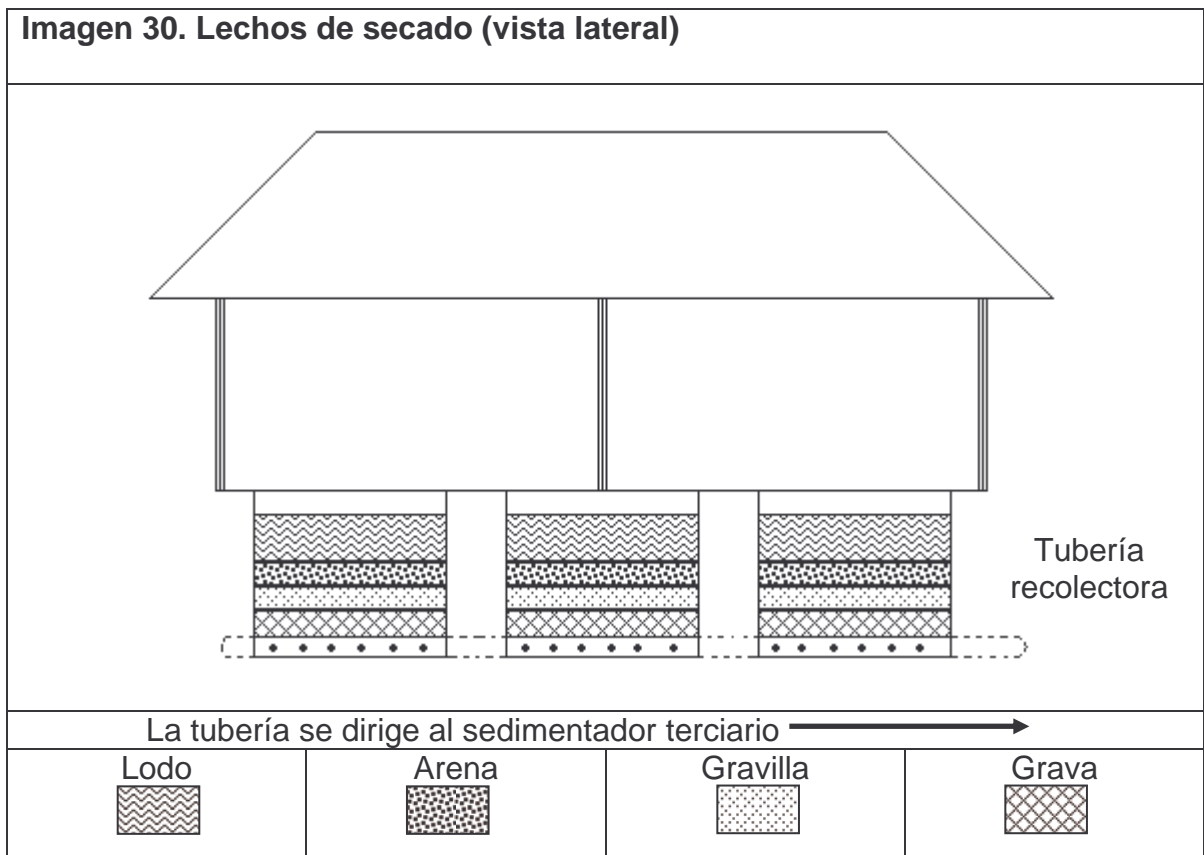


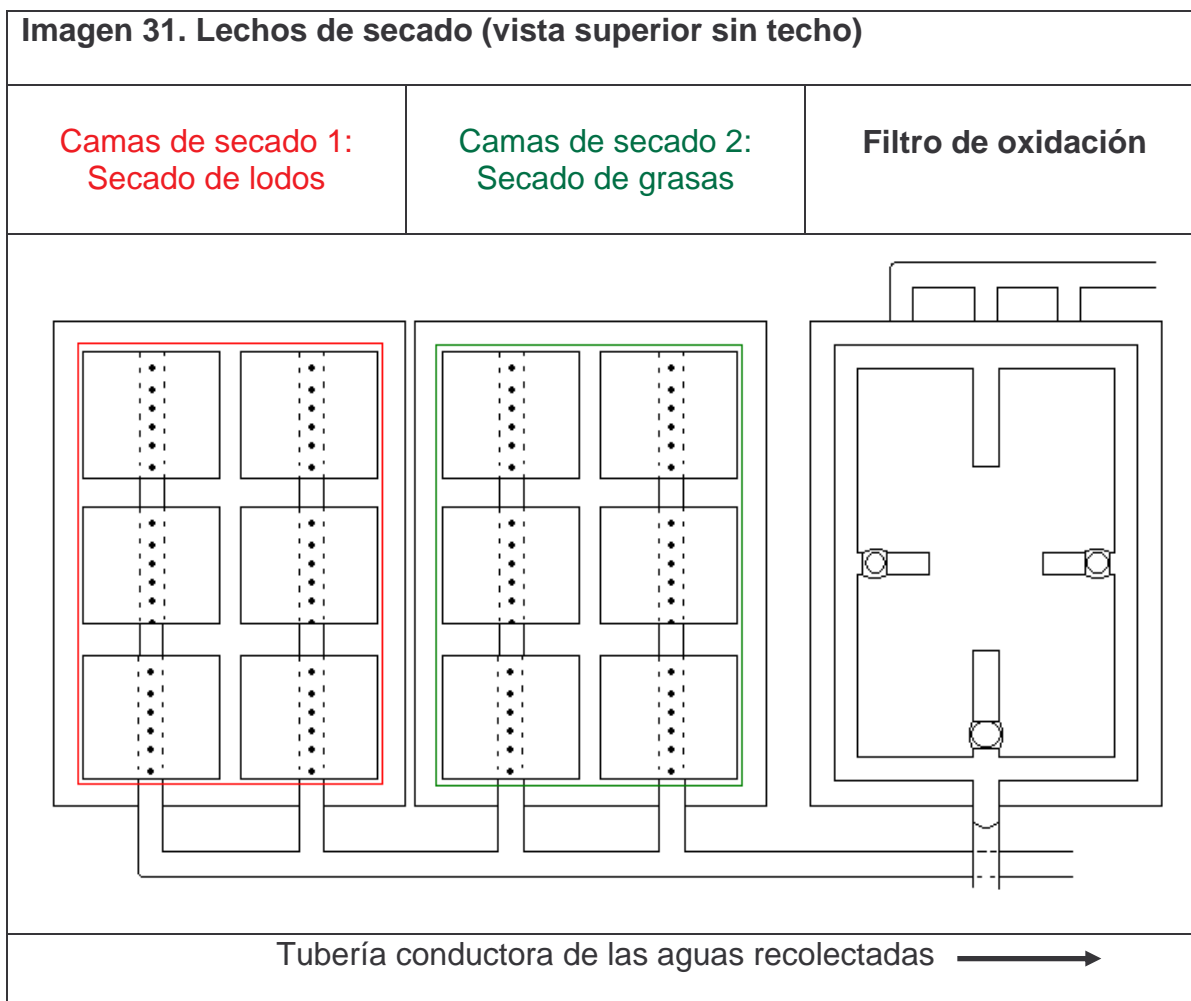
**Imagen 29. Modificaciones propuestas a lechos de secado (Vista frontal)**



Las modificaciones consisten en la demolición de los muros de los lechos de secado 1 y 2 y en la eliminación de todo el material que se encuentre allí adentro. Posteriormente aplanar el terreno y cavar 12 huecos de 1 metro de ancho X 2.5 metros de largo X 1.5 metros de fondo que se convertirán en los nuevos lechos de secado. Tanto los huecos como la superficie del suelo deberán ser estructuradas con cemento y revoque. Cada lecho de secado llevará un sistema de tuberías que recolecte el agua filtrada en el fondo y la traslade al tanque de almacenamiento.

El material que llevará de forma ascendente cada lecho de secado consta de una capa de grava gruesa (1 pulgada aproximadamente), una capa de gravilla y finalmente una de arena. En las IMÁGENES 30 y 31 se observa la reestructuración propuesta.





- *Manejo y mantenimiento:*

Las camas de lodos se utilizarán de la siguiente forma:

- En las camas de lodos se depositará el material extraído del sedimentador primario, secundario y filtro de oxidación
- Como se cuentan con seis (6) camas para lodos, se utilizará una sola para cada mantenimiento. Es decir, todos los lodos extraídos en un día se verterán a una cama y las posteriores extracciones de lodos se verterán en la siguiente cama, permitiendo el secado de los lodos vertidos en el mantenimiento anterior.
- Los lodos deberán depositarse de forma manual o mecánica (bomba de succión) y esparcirse uniformemente por toda la superficie de la

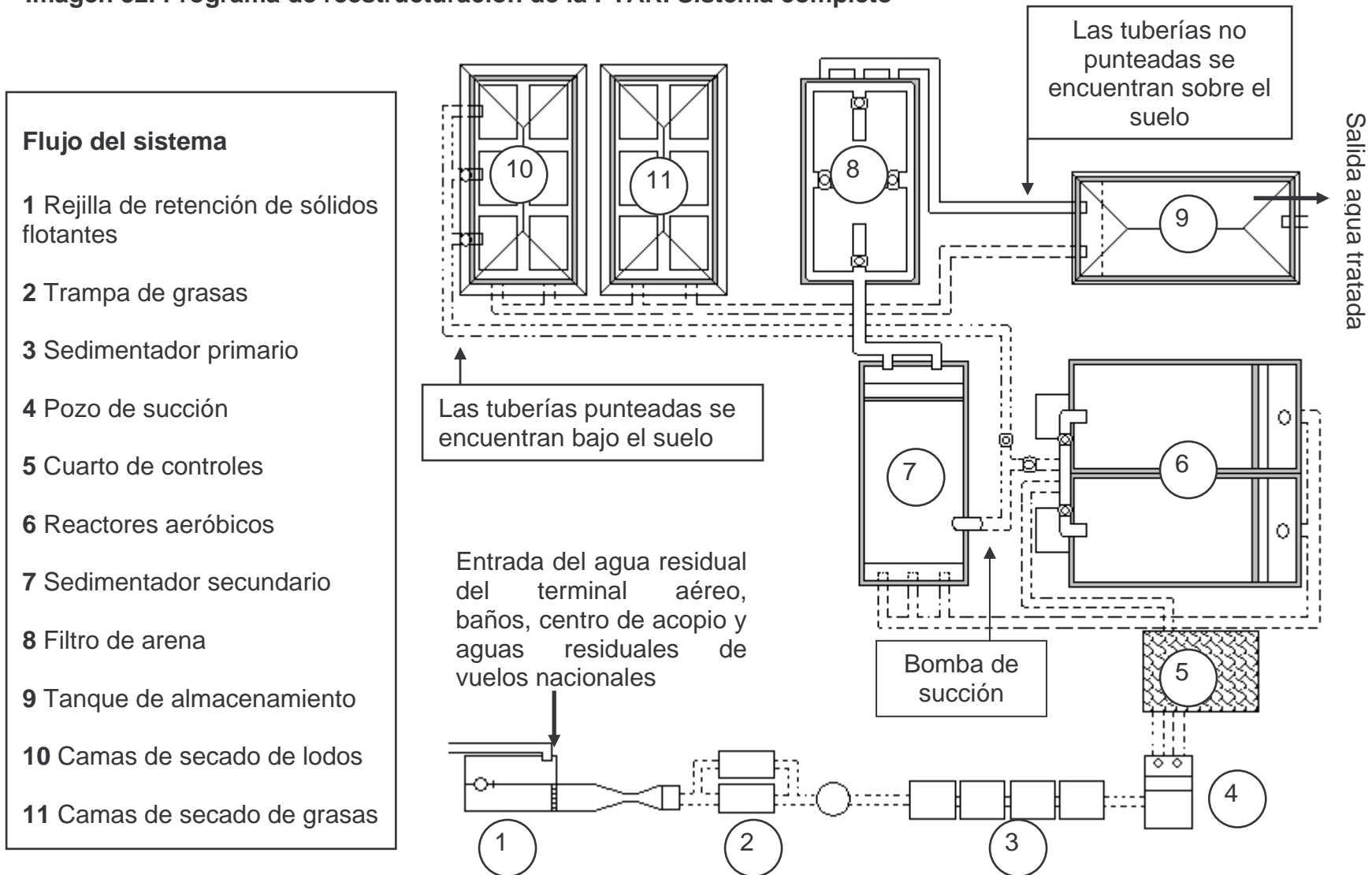
cama, impidiendo el desgaste del filtro por acumulaciones de lodos en algunos sectores del lecho.

- Los lodos depositados en el lecho deberán ser retirados una vez estén secos, presentando una coloración grisácea y fracturas en su estructura. Estos lodos podrán ser depositados en canecas cerradas para impedir la acumulación de humedad en ellas, para posteriormente darles el vertimiento adecuado (relleno sanitario).
- Al remover los lodos de la cama, se remueve también parte de la arena contenida en la superficie de esta. Por esto hay que reponer la arena extraída por arena nueva.
- Las camas de grasas tendrán el mismo manejo que las camas de lodos solo que aquí se depositaran los residuos extraídos de las trampas de grasas y las natas retenidas en la rejilla de remoción de sólidos flotantes.

**9.6.3.9 Tanque de almacenamiento.** El actual sedimentador secundario se adecuará para que funcione como tanque de almacenamiento del agua tratada. De este tanque se podría enviar el agua al sistema de riego de las zonas verdes del aeropuerto.

Para su adecuación se requerirá de un tejado que cubra el tanque para impedir que el agua se contamine con agentes orgánicos o inorgánicos del exterior. Por otro lado, no se requerirá de cloración dado que esta se utilizará en los campos de riego y no se verterá al canal en el que actualmente se deposita. En la IMAGEN 32 se observa el sistema completo propuesto en este programa.

**Imagen 32. Programa de reestructuración de la PTAR. Sistema completo**



**9.6.4 Presupuesto requerido para la modificación.** En el CUADRO 52 se presenta en forma general las principales modificaciones propuestas y el costo aproximado de cada una de ellas. En los CUADROS 53, 54 Y 55 se especifican los presupuestos para cada reestructuración.

**Cuadro 52. Etapas de reestructuración de la planta de aguas residuales**

<b>Etapas del sistema</b>	<b>Características de modificación</b>	<b>Costo aproximado</b>
Primera etapa: entrada de aguas residuales y canaleta Parshall	-Demolición de la estructura actual	\$3'900.000
	-Construcción de tanque en concreto revocado con rejilla para remoción de sólidos gruesos	
	-elaboración de la canaleta Parshall en aluminio	
Segunda etapa: Construcción sedimentador secundario	-Adecuación del área	\$22'980.000
	-Construcción de la obra en concreto revocado	
Tercera etapa: Modificación camas de secado	-Demolición de actuales camas de secado	\$17'960.000
	-Remoción de lodos y material	
	-Adecuación del área	
	-Excavación y construcción de camas de secado	
Cuarta etapa: Modificación del sistema de aireación*	-Adecuación estructural de los tanques aeróbicos	\$45'000.000*
	-Instalación del sistema de aireación por Blower	
<b>Presupuesto parcial</b>		<b>\$ 90'067.000</b>

\* El costo promedio para la instalación de un sistema de aireación por Blowers según el área de los tanques aireadores de la PTAR del aeropuerto esta entre los 35 a los 40 millones de pesos. Los costos para la instalación de las unidades de tiempo (timers), sistemas de control, tableros, señales y tuberías son variables de acuerdo al estudio de ingeniería elaborado.

Los costos específicos para cada etapa de reestructuración se encuentran en los CUADROS 53, 54 Y 55 respectivamente. El costo presentado en los siguientes presupuestos es aproximado dado que los precios pueden variar constantemente de acuerdo al municipio y a la relación oferta – demanda.

**Cuadro 53. Presupuesto reestructuración entrada de aguas residuales**

<b>PRELIMINARES GENERALES</b>	<b>\$ 527.000</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Unidad medida</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
Demolición receptor de aguas	m <sup>3</sup>	10	\$ 20.000	\$ 200.000,00
Recolección de escombros	m <sup>3</sup>	15	\$ 11.000	\$ 165.000,00
Localización y replanteo	m <sup>2</sup>	20	\$ 2.100	\$ 42.000,00
Cerramiento en tela	ml	12	\$ 10.000	\$ 120.000,00
<b>EXCAVACIONES</b>	<b>\$ 104.000</b>			
Excavación	m <sup>3</sup>	8	\$ 13.000	\$ 104.000,00
<b>ESTRUCTURA MAMPOSTERIA</b>	<b>\$ 885.200</b>			
Placa de contrapiso e=0,1 cms refuerzo malla electrosoldada 4MM 15x15	m <sup>2</sup>	1,8	\$ 34.000	\$ 61.200,00
Columnas de confinamiento de 0,12 x 0,2 m sin hierro	ml	6	\$ 20.000	\$ 120.000,00
Vigas de confinamiento de 0,12 x 0,15 m	ml	5,6	\$ 28.000	\$ 156.800,00
Mampostería en ladrillo tolete	m <sup>2</sup>	8,4	\$ 31.000	\$ 260.400,00
Revoque impermeabilizado 1:3	m <sup>2</sup>	8,4	\$ 17.000	\$ 142.800,00
Hierros	Kg	48	\$ 3.000	\$ 144.000,00
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>\$ 150.000</b>			
Desagüe en tubería sanitaria 6"	Und	1	\$ 150.000	\$ 150.000,00
<b>CANALETA PARSHALL</b>	<b>\$ 2'200.000</b>			
Canaleta Parshall en aluminio	Und	1	\$2'200.000	\$ 2'200.000,00
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>				<b>\$ 3'866.200</b>

**Cuadro 54. Presupuesto elaboración sedimentador secundario**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad medida</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
Localización y replanteo	m <sup>2</sup>	25,62	\$ 2.100	\$ 53.802,00
Excavaciones	m <sup>3</sup>	25	\$ 13.000	\$ 325.000,00
Lleno con material de sitio	m <sup>3</sup>	3	\$ 10.000	\$ 30.000,00
Cerramiento provisional	Gbl	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Placa de fondo E = 25 cm	m <sup>2</sup>	25,62	\$ 60.000	\$ 1'537.200,00
Hierro 60000 PSI	Kg	710	\$ 4.000	\$ 2'840.000,00
Muro en concreto reforzado (sin hierro)	m <sup>3</sup>	6,9015	\$ 600.000	\$ 4'140.900,00
Revoque impermeabilizado	m <sup>2</sup>	485,62	\$ 17.000	\$ 8'255.540,00

**Continuación Cuadro 54.**

Descripción	Unidad medida	Cant.	Costo unitario	Costo parcial
Instalación de tuberías	Gbl	1	\$ 272.000	\$ 272.000
Limpieza y aseo general	Gbl	1	\$ 120.000	\$ 120.000
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$17'644.443,00</b>
<b>A.I.U (30%)</b>				<b>\$ 5'302.332,00</b>
<b>COSTO TOTAL TANQUE SEDIMENTADOR</b>				<b>\$22'976.774,00</b>

**Cuadro 55. Presupuesto reestructuración camas de secado**

<b>PRELIMINARES GENERALES</b>	<b>\$ 2'359.200</b>			
Descripción	Unidad medida	Cant.	Costo unitario	Costo parcial
Demolición tanques actuales	m <sup>3</sup>	43,2	\$ 20.000	\$ 864.000,00
Recolección de escombros	m <sup>3</sup>	64,8	\$ 11.000	\$ 712.800,00
Localización y replanteo	m <sup>2</sup>	144	\$ 2.100	\$ 302.400,00
Cerramiento en tela	ml	48	\$ 10.000	\$ 480.000,00
<b>EXCAVACIONES</b>	<b>\$ 35.100</b>			
Excavación	m <sup>3</sup>	2,7	\$ 13.000	\$ 35.100,00
<b>ESTRUCTURA MAMPOSTERIA</b>	<b>\$ 885.200</b>			
Placa de contrapiso e=0,1 cms refuerzo malla electrosoldada 4MM 15x15	m <sup>2</sup>	1,8	\$ 34.000	\$ 61.200,00
Columnas de confinamiento de 0,12 x 0,2 m sin hierro	ml	6	\$ 20.000	\$ 120.000,00
Vigas de confinamiento de 0,12 x 0,15 m	ml	5,6	\$ 28.000	\$ 156.800,00
Mampostería en ladrillo tolete	m <sup>2</sup>	8,4	\$ 31.000	\$ 260.400,00
Revoque impermeabilizado 1:3	m <sup>2</sup>	8,4	\$ 17.000	\$ 142.800,00
Hierros	Kg	48	\$ 3.000	\$ 144.000,00
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>\$ 200.000</b>			
Desagüe en tubería sanitaria 6"	Und	1	\$200.000	\$ 200.000,00
<b>ESTRUCTURA DE CUBIERTA</b>	<b>\$ 2'476.000</b>			
Cubierta en Eternit	Und	60	\$ 23.000	\$ 1'380.000,00
Correas en PELIN	ml	40	\$ 25.000	\$ 1'000.000,00
Hierros	Kg	32	\$ 3.000	\$ 96.000,00
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>				<b>\$5'920.400,00</b>
<b>COSTO TOTAL 12 CAMAS DE SECADO</b>				<b>\$17'957.600,00</b>



## CONCLUSIONES GENERALES

- Los aeropuertos de carácter internacional deben ofrecer planes integrales para todas las actividades que se realicen dentro del mismo, ya que no solo deben cumplir la normatividad nacional sino también, deben ajustarse a las normas internacionales que aplican a este tipo de empresas.
- El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón ha cumplido con todos los programas propuestos por el Plan de Manejo Ambiental que se elaboró al inicio de la concesión en el año 2000.
- La actualización de los programas e indicadores del Plan de manejo Ambiental deben hacerse por periodos para poder medir la eficiencia de cada proyecto propuesto y posteriormente realizar los respectivos ajustes.
- La alcalinidad es uno de los indicadores de calidad de agua potable que el aeropuerto no ha podido cumplir por no contar con un sistema de tratamiento eficiente para remover el calcio y magnesio del agua. Se espera que el nuevo sistema a implementar sea eficiente para cumplir con la remoción exigida.
- El manejo de los residuos sólidos reciclables debe ser un programa iterativo y democrático dado que todas las personas que ingresan o trabajan dentro del aeropuerto se ven involucrados en él. El objetivo principal de todo programa de residuos es reducir las cantidades de residuos llevados a disposición final y optimizar la recuperación de los residuos reciclables o potencialmente reutilizables.
- Los indicadores obtenidos del historial sobre tratamiento y manejo de residuos sólidos en el aeropuerto son poco confiables debido a la relación acción – resultado, dado que no hubo explicación del incremento de residuos reciclados y reducción de residuos vertidos en el periodo 2007.
- La veracidad de los indicadores sobre la eficiencia de la PTAR del aeropuerto no son claros dado que en algunos casos los porcentajes de remoción de DBO fueron mayores a los porcentajes de remoción de DQO, caso que no se puede dar para una misma muestra. La única posibilidad es que se hayan obtenido de muestras distintas.
- Se obtuvieron varios índices muy inferiores de remoción de sólidos totales disueltos, DBO, DQO y grasas en la revisión del historial sobre los indicadores de efectividad de la planta de aguas residuales del aeropuerto, dando como resultado un ineficiente funcionamiento del sistema.

- La planta de tratamiento de aguas residuales ya ha cumplido su ciclo vital y es necesaria una revisión para su reestructuración. De querer usar el agua resultante del tratamiento final para riego, se deben cumplir primero algunos parámetros mínimos de concentración de coliformes totales, fecales y demanda química de oxígeno.
- Es interesante que cada año se realicen las capacitaciones ambientales para lograr que poco a poco la gente si interese en los temas medioambientales del aeropuerto y finalmente los de la ciudad.
- El nivel de ruido es un factor que, para el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón, resulta relativamente fácil de controlar dado que no existen poblaciones inmediatamente cercanas a este y cuenta con una gran extensión para difuminar el ruido que ocasionan las aeronaves.
- Existe la urgente necesidad de crear programas de control para el manejo de aceites usados y demás residuos especiales que se generan dentro de las actividades diarias del aeropuerto para prevenir muchos impactos socio – ambientales negativos con las autoridades y el medio externo.
- La socialización de todas las actividades encaminadas a mejoras ambientales con los diferentes actores del aeropuerto, va fortaleciendo un interés particular para la búsqueda de soluciones sensatas, no solo en el aeropuerto, sino también en las actividades diarias de cada persona.
- Aún la gran mayoría de personas que laboran o visitan el aeropuerto tienen algunos paradigmas con respecto a la calidad del agua potable y al manejo de grasas producidas en los restaurantes. Es importante seguir coordinando charlas que inviten a la gente a cambiar dichos pensamientos por otros más positivos y realistas.
- El tema sobre manejo de residuos sólidos es uno de los más difíciles de controlar y aplicar dado que las costumbres de la gente a depositar todo en una sola bolsa complica la separación en la fuente. De igual forma la aplicación de mecanismos de control como registro de residuos producidos en locales comerciales o vuelos nacionales arroja en ocasiones resultados ambiguos por el mismo comportamiento despectivo de los encargados de aseo sobre el tema.
- La gran diferencia que existe entre un departamento o dependencia ambiental con cualquier otro nivel ejecutivo de una empresa es que el primero debe interactuar con absolutamente todas las personas que

conforman dicha empresa, desde los trabajadores ejecutivos y técnicos hasta los clientes internos y externos.

- En los aeropuertos de carácter internacional se pueden localizar numerosos aspectos ambientales a controlar debido a que su sistema de funcionamiento encierra diversos procesos que demandan materias primas, agua y energía principalmente. Análogamente, un aeropuerto internacional funciona como una ciudad a escala.

## RECOMENDACIONES

- Los directivos de la concesión deben considerar la posibilidad de implementar un departamento ambiental dentro de la organización, cuyo objetivo sea encargarse de todos los aspectos ambientales en los cuales se vean involucradas las actividades del aeropuerto. La ley actualmente lo esta exigiendo y no tardará en exigirlo también la Aeronáutica Civil.
- Es importante indagar sobre tecnologías u procedimientos más amigables con el medio ambiente tales como la recolección y uso de las aguas lluvias, implementación de planes para el manejo del agua, reutilización de materiales de desecho para la modificación de infraestructura etc. Estos procedimientos no solo generarán un ahorro económico para el concesionario sino también significaran un reconocimiento a nivel nacional de empresas que integran el desarrollo sostenible dentro de sus principios institucionales.
- Es urgente una modificación de la PTAR del aeropuerto debido a los malos resultados de eficiencia que se han obtenido. En este proyecto se presenta una alternativa de solución, pero si por algún inconveniente no se puede llevar a cabo, se recomienda modificar la canaleta Parshall y el sistema de aireación de los reactores para que cumplan su función a cabalidad. También se recomienda mejorar el proceso de secado de lodos y grasas.
- Para validar los planes de manejo ambiental se requerirá de una revisión periódica para verificar el cumplimiento de los indicadores allí planteados. Es por esto que se recomienda contratar cada 4 años una empresa certificada para la validación y actualización del PMA del aeropuerto si realmente lo requiere.
- Se debe poner a prueba el nuevo sistema que se utilizará para remover los altos índices de alcalinidad del agua potable. Es importante lograr cumplir este objetivo dado que la ley lo exige y es de importancia global por tratarse de un aeropuerto internacional.
- Se recomienda un mayor cuidado con el manejo de los indicadores de residuos sólidos y de aguas residuales dado que los indicadores actuales no son confiables como para presentar resultados ante cualquier organismo que los requiera. Para esto será mejor manejar datos exactos como kilos (para los residuos) o numero de muestras y resultados individuales (para aguas residuales) en vez de aproximaciones.

- Es muy importante integrar el manejo de aceites usados de cada empresa que funciona dentro del aeropuerto a los planes de revisión y auditorías del concesionario con el fin de controlar la mala disposición que algunas de ellas dan a estos residuos. Controlando y exigiendo el adecuado manejo de residuos aceitosos, el aeropuerto se ahorraría problemas con las comunidades aledañas y con las respectivas autoridades ambientales.
- El departamento encargado de la gestión ambiental debe tratar de elaborar un benchmarking con otros aeropuertos internacionales para verificar como otras empresas solucionan sus problemas ambientales y aplicarlas en el aeropuerto de acuerdo a su necesidad y factibilidad.
- Es importante escuchar y evaluar las diferentes propuestas de empresas que ofrecen servicios de temas relacionados con la calidad ambiental y el desarrollo sostenible con el fin de contrastar los costos y beneficios que generan para posteriormente tomar acciones al respecto.
- Hay ocasiones en donde existe un consumo innecesario de combustible en los vehículos de plataforma y soporte de aviación debido a que se dejan los motores prendidos por periodos de tiempo no requeridos. Es recomendable apagarlos para reducir los consumos de combustible y por ende emisiones al aire.
- Es importante que cada empresa que funcione dentro del aeropuerto muestre al concesionario por periodos de tiempo sus avances obtenidos en materia de mejoras ambientales tales como manejo de sólidos, destino de residuos especiales, programas de ahorro en agua, energía etc. Con el fin de consolidar un compromiso en la búsqueda de un aeropuerto más sostenible.
- Al menos para las fechas ambientales (día del árbol, día del agua etc), promover programas de sensibilización y compromiso dentro de la organización sobre la situación actual del planeta y como poder aportar para mejorar su calidad ambiental.
- Los aspectos ambientales generales del aeropuerto necesitan un mayor énfasis en la prevención de impactos que pueden generar ciertas actividades como dragados de los canales, poda de los pastizales o modificación del paisaje; dado que cualquier disposición final de estos materiales resultantes puede ocasionar vectores negativos como es el caso de presencia de aves en el sector.

- En las oficinas del concesionario se produce un volumen considerable de papel archivo que no es reutilizado o dispuesto adecuadamente. Se recomienda disponer de un sector adecuado y llamativo para disponer todas las hojas que puedan ser reutilizadas. También se recomienda buscar el uso de papeles ecológicos (reciclados) que actualmente se incrementa en el mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

AEROCALI S.A. Plan de manejo ambiental para la operación y funcionamiento del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali. Informe Final. Santa fe de Bogotá, mayo 2000

AEROPUERTO DE BARCELONA. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AENA [en línea]. Gestión medio ambiental. España [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet:

[http://www.aena.es/csee/Satellite?Language=ES\\_ES&pagename=Sirma/Sirma&MO=5&SMO=3&SiteName=BCN&c=Page&cid=1045569607527&p=1045569607447](http://www.aena.es/csee/Satellite?Language=ES_ES&pagename=Sirma/Sirma&MO=5&SMO=3&SiteName=BCN&c=Page&cid=1045569607527&p=1045569607447)

AEROPUERTO DE MADRID – BARAJAS. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AENA [en línea]. Gestión medio ambiental. España [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://www.aena.es/csee/Satellite?cid=1049727006341&pagename=Estandar%2FPage%2FAeropuerto&SMO=2&SiteName=MAD&c=Page&MO=5>

BIRMINGHAM INTERNATIONAL AIRPORT. Community and environment [En línea]. Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.bhx.co.uk/page.aspx?type=T0NaZj9WNoU=&id=tUEmgdAIS5k=>

BIRMINGHAM INTERNATIONAL AIRPORT. Responsible action. Community and environment [En línea] report 2006 – 2007 Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.bhx.co.uk/Environment/336.pdf>

BRISTOL INTERNATIONAL AIRPORT [En línea]. Environment. Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.bristolairport.co.uk/about\\_us/environment.aspx](http://www.bristolairport.co.uk/about_us/environment.aspx)

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. Por el cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA. TÍTULO VIII, de las Licencias Ambientales. Artículo 52 y 57. Colombia. 1993

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 1180 del 2003 por el cual se reglamentan las licencias ambientales. ARTICULO 16, NUMERAL 12 sobre planes de manejo ambiental [en línea]. Bogotá D.C. MinAmbiente 2003. [consultado el 13 de Junio de 2008]. Disponible en internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8144>

COMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. On the voluntary participation by organization in a community eco-management and audite scheme (EMAS) [en línea]. Brussels july 2008 [Consultado el 20 de julio de 2008]. Disponible en internet: [http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/com\\_2008\\_402\\_final.pdf](http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/com_2008_402_final.pdf)

CONCESIÓN AEROPUERTO EL DORADO, Pliego de condiciones [En línea]. Licitación pública numero 50000591 OL de 2005 Junio 8 del 2006 [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob\\_page.show? docname=759598.PDF](http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show? docname=759598.PDF)

CONTROL Y PREVENCIÓN DE PELIGRO AVIARIO [en línea]. Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz Barranquilla 2008. Una publicación de la Aeronáutica Civil [Consultado el 30 de abril del 2008] Disponible en internet: [http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob\\_page.show? docname=2879790.PDF](http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show? docname=2879790.PDF)

CORONADO Méndez Ricardo. Ingeniero de proyecto encargado de la PTAR universidad autónoma de occidente. Asesoría presencial. Agosto 29 de 2008.

Corporación peruana de aeropuertos y aviación comercial CORPAG. Gestión Ambiental [en línea]. Planes de manejo de residuos aeroportuarios. República del Perú [Consultado el 12 de mayo de 2008]. Disponible en internet: <http://www.corpac.gob.pe/ambiental/plan-manejo-residuos-solidos-aeropt.asp>

DAGUER Gian Paolo. Paginas de las plantas de tratamiento de aguas residuales y biosólidos de Colombia [en línea]. Yahoo, Geocities mayo del 2004 [Consultada el 16 de julio de 2008]. Disponible en internet: <http://www.geocities.com/ptarcolombia/>

DEPOSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO. Departamento de desarrollo sostenible Métodos para medir los caudales de escorrentía s.f. [en línea]. [Consultado el 16 de julio de 2008]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s06.htm>

E. LÓPEZ Manuel. Tratamiento biológico de aguas residuales aplicable a la industria avícola [en línea]. Abril 20 del 2007. Publicado en Ergomix [Consultado el 22 de julio de 2008]. Disponible en internet: [http://www.engormix.com/tratamiento\\_biologico\\_aguas\\_residuales\\_s\\_articulos\\_14\\_81\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/tratamiento_biologico_aguas_residuales_s_articulos_14_81_AVG.htm)

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM. Dallas/Fort International Airport. [en línea] EE.UU [Consultada el 25 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.dfairport.com/ead/pdf/ems/Introduction.pdf>



ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Environmental Management System. EPA'S Position on EMS. [en línea]. EE.UU. Marzo 6 del 2008 [Consultado el 1 de Mayo del 2008]. Disponible en internet: <http://www.epa.gov/ems/position/index.htm>

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY. Denver'S Environmental Management System [En línea]. City and country of Denver EE.UU [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.denvergov.org/EnvironmentalManagementSystem/tabid/427949/Default.aspx>

EUROPEAN UNION'S ECO – MANAGEMENT AND AUDIT. SCHEME (EMAS). Environment [en línea]. Unión Europea. [Consultado el 1 de Mayo del 2008]. Disponible en internet: [http://ec.europa.eu/environment/emas/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm)

ENVIRONQUIP. Difusor de membrana tipo burbuja fina airflex disc [en línea]. Brasil 2001 [Consultado el 28 de Julio de 2008]. Disponible en internet: [http://www.environquip.com.br/espanol/difu\\_disc.htm](http://www.environquip.com.br/espanol/difu_disc.htm)

EXETER INTERNATIONAL AIRPORT. Environmental Issues [En línea]. Reino Unido [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.exeter-airport.co.uk/site/1/Environmental\\_Issues.html](http://www.exeter-airport.co.uk/site/1/Environmental_Issues.html)

FLÓREZ Juan Manuel. Utilización del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales para las actividades de riego de zonas verdes en el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón. Aerocali S.A. jefatura de mantenimiento. Palmira 2008 pp 29

GENOVA INTERNATIONAL AIRPORT. Environmental Management System [en línea]. Italia [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.gva.ch/en/DesktopDefault.aspx/tabid-104/>

GUÍA AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL AEROPUERTOS [En línea]. Aeronáutica Civil, Ministerio de Ambiente y Ministerio de Transporte. Consorcio B. Veritas de Colombia – Ecoforest. Bogota D.C Mayo del 2001 [Consultado el 3 de Mayo de 2008]. Disponible en internet: [http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias\\_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/INFRAESTRUCTURA%20Y%20TRANSPORTE/Guia%20ambiental%20para%20la%20operacion%20y%20funcionamiento%20de%20aeropuertos.pdf](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/INFRAESTRUCTURA%20Y%20TRANSPORTE/Guia%20ambiental%20para%20la%20operacion%20y%20funcionamiento%20de%20aeropuertos.pdf)

GUIA PARA ELABORAR PROGAMAS DE EDUCACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL [En línea]. Ministerio de Minas y Energía. Republica del Perú [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.minem.gob.pe/archivos/dgaee/legislacion/guias/guiaelaborarpama.PDF>

GUÍA PARA EL DISEÑO DE DESARENADORES Y SEDIMENTADORES [En línea]. Organización Panamericana de la Salud. Lima Perú 2005 [Consultado el 18 de julio del 2008]. Disponible en internet:

<http://www.cepis.org.pe/bvsatp/e/tecnoapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>

GUIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PMA RESIDUOS SÓLIDOS COSTA RICA. Unidad de permisos y de controlesm[En línea]. Ministerio de salud, república de costa Rica [Consultado el 26 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://www.tramites.go.cr/manual/espanol/10/elaboracion.htm>

GUIA PARA LA EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL [en línea]. Instituto de Estudios Ambientales IDEAM. Colombia [Consultado el 26 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://www.ideam.gov.co/biblio/paginaabierta/Documento%20soporte%20ruido.pdf>

HONG KONG INTERNATIONAL AIRPORT. Hong Kong green and healthy gateway [en línea] China [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.hongkongairport.com/eng/aboutus/aa.html>

IDEAM. Esquemas tecnológicos para el tratamiento de aguas residuales domésticas y manejo de lodos considerados en el modelo conceptual [en línea]. Convenio IDEAM, UTP, CINARA. Cali, Colombia junio de 2008 [Consultado el 2 de agosto de 2008]. Disponible en internet:

<http://www.ideam.gov.co/publica/aguasresiduales/Esquemas.pdf>

INCINERADORES Y CALDERAS MEGA. Suavizadores YET con tanques de salmuera [En línea]. [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://www.incineradoresmega.com/suavizadores.htm>

INFORME BRUNDTLAND. Desarrollo sostenible. [en línea]. Publicado el 27 de Septiembre del 2006 [Consultado el 16 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>

INFORME DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL – ICA SEGUNDO SEMESTRE DEL 2007. Aerocali. Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón. 2007.

MANAGING THE ENVIRONMENT AT DENVER INTERNATIONAL AIRPORT [En línea]. 2006 annual report. Janell Barrilleaux. Denver International airport . EE.UU. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://flydenver.com/diabiz/community/enviro/brochure/enviro06.html>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 02 DE 1982. Por el cual se reglamenta el título I de la Ley 09 de 1979 y el decreto ley 2811 de 1974 en cuanto a emisiones atmosféricas [En línea].

Ministerio de Ambiente. República de Colombia [Consultado el 30 de abril del 2008]. Disponible en internet:

[http://www.corporinoquia.gov.co/ktml2/images/uploads/PACTO%20POR%20LA%20TRANSPARENCIA/D %2002-82%20Emisiones%20Atmosfericas.pdf](http://www.corporinoquia.gov.co/ktml2/images/uploads/PACTO%20POR%20LA%20TRANSPARENCIA/D%202002-82%20Emisiones%20Atmosfericas.pdf)

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 948 DE 1995 Reglamento de protección y control de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente. República de Colombia 1995.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 1594 DE 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el título 1 de la ley 09 de 1979 así como el capítulo II del título IV del decreto 2811 de 1974 en cuanto usos del agua y residuos líquidos. Colombia 1984.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 1713 del 2002 en relación con la gestión integral de residuos sólidos. Ministerio de Ambiente. Republica de Colombia. Bogotá 2002

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. RESOLUCIÓN 1045 del 2003 por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones. Ministerio de Ambiente. Republica de Colombia. Bogotá 2003

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Sección II tratamiento de aguas residuales. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. República de Colombia, Bogotá, noviembre del 2000.

MIRANDA Juan José. Gestión de proyectos. Identificación de proyectos pag 38. Quinta edición. MM editores 2005. P.p. 436

Monitoreo ambiental de las aguas del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón. Estudio elaborado por CORPOAMBIENTE. Santa fe de Bogotá. Colombia 2000.

OAKLAND INTERNATIONAL. Environmental management [En línea] UU.EE. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.flyoakland.com/noise/environmental.shtml>

PERTH AIRPORT. Coporate envirotnment [En línea]. Environment Strategy 2004. Australia [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.perthairport.com/default.aspx?MenuID=117>

PERTH AIRPORT. Corporate environment Informe 2006 / 2007 [En línea]. Australia [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.perthairport.com/default.aspx?MenuID=47>

PHILADELPHIA INTERNATIONAL AIRPORT. Environmental Stewardship [en línea]. Growing a Better Community. Informe marzo 2008. UU.EE [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.phl.org/enviro\\_intro.html](http://www.phl.org/enviro_intro.html)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE AEROPUERTOS INTERNACIONALES [En línea]. Ministerio del Medio Ambiente, Colombia [Consultado el 26 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.mintransporte.gov.co/Ministerio/PLANEACION/Gestion%20Ambiental/Documentos/pmainter.doc>

RIVERA Rodrigo. Norma ISO 14000: Instrumento de gestión ambiental para el siglo XXI. [En línea]. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.monografias.com/trabajos4/iso14000/iso14000.shtml>

ROMERO Rojas Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño febrero del 2004. Escuela colombiana de ingeniería 1<sup>ra</sup> edición. Pp 1248

SACRAMENTO INTERNATIONAL AIRPORT. Our environment [En línea] UU.EE. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.sacairports.org/INT/about/environment/environment.html>

SALDARRIAGA Mónica Paola. Instrumentación de Presas, canaletas Parshall. S.f. [En línea] Escuela de ingeniería de Antioquia. Mecánica de fluidos y recursos hídricos. [Consultado el 22 de julio de 2008]. Disponible en internet: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/medidores/instrumentacionpresas/instrumentaciones.html>

SERECO company. Catalogue of plants, equipments and machines for water treatment 2007 [en línea]. SERECO SLR Italia 2007 [Consultado el 22 de julio de 2008]. Disponible en internet: [http://www.sereco.it/index.php/dir=\\_spa/mod=catalogo/idprod=56](http://www.sereco.it/index.php/dir=_spa/mod=catalogo/idprod=56)

SOLID WASTE AND RECYCLING. Greenprint Denver [En línea]. City and country of Denver EE.UU [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: [http://www.greenprintdenver.org/waste/waste\\_case2.php](http://www.greenprintdenver.org/waste/waste_case2.php)

VANCOUVER AIRPORT AUTHORITY. Environmental Management System [En línea]. Vancouver 2007 Canadá [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.yvr.ca/authority/community/>

VIENA INTERNATIONAL AIRPORT. Next phase of environmental impact assessment for third runway [en línea]. Alemania [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet:

<http://www.viennaairport.com/jart/prj3/via/website.jart?rel=en&content-id=1204266633789&reserve-mode=active>

YARNELL PATRICK. Implementing an ISO 14001 environmental management system [En línea]. A case study of environmental training and awareness at the Vancouver international airport authority. Canada 2002. [Consultado el 22 de abril del 2008]. Disponible en internet: <http://www.trst.com/yarnell-thesis.htm>